

Der Mensch lebt durch den Kopf,

*Sein Kopf reicht ihm nicht aus,
versuch es nur,
von Deinem Kopf lebt höchstens eine Laus.*

*Denn für dieses Leben ist der Mensch nicht schlau genug.
Niemals merkt er eben allen Lug und Trug.*

*Ja, mach nur einen Plan,
Sei nur ein großes Licht!
Und mach dann noch 'nen zweiten Plan,
Gehn tun sie beide nicht.*

*Denn für dieses Leben ist der Mensch nicht schlecht genug.
Doch sein höh'res Streben ist ein schöner Zug.¹*

Bürokratenpläne welken schnell – aber der Geist, der forscht, bringt mehr Nahrung, als nur eine Laus zu ernähren.

Gemeinsam mit der Wacker-Chemie wurde am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe eine Technik zum Lasersintern hochreiner SiO₂-Tiegel entwickelt. Die verwendeten CO₂-Lasersysteme mit 12 kW Ausgangsleistung sind herkömmlichen Wärmequellen überlegen, die üblicherweise beim Sintern hochreiner Keramiken verwendet werden, da Materialverunreinigungen ausgeschlossen werden können. Mit dieser neu entwickelten Technik wird man den Anforderungen der Zukunft in der Halbleiterindustrie gerecht werden können. Wertschöpfung und Arbeitsplätze für viele, zielgerichtet genutzte Großhirnrinde zeigt Erfolge. (S. 60)

Der erste Absolvent des Intensivstudienprogramms im Maschinenbau hat nach sieben Semestern sein Diplom in der Tasche – Dennis Egler beginnt als 24-jähriger mit seiner Promotion. (S. 20) Einen Traum überprüfte Deike Neumann auf seine Realitätstauglichkeit – nach einem halbjährigen Praktikum am Polarkreis entschied sie sich für einen längeren Studienaufenthalt in Stockholm. (S. 26)

Zwei neue Professoren können wir begrüßen.

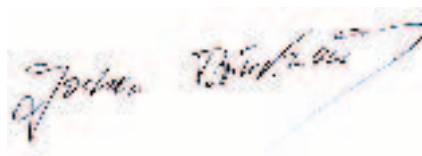
Dr. Kai Hormann wurde zum Juniorprofessor für Informatik ernannt. Sein Forschungsgebiet ist die Computergaphik. In seiner Dissertation behandelte er eine Frage, mit der sich - in den Anfängen - schon die Griechen und Römer vor über zweitausend Jahren beschäftigten: Wie kann ich die Oberfläche eines dreidimensionalen Körpers - beispielsweise unserer Erde - in eine zweidimensionale Karte übersetzen, und wie kann ich von der zweidimensionalen Fläche zum Ursprungsobjekt zurück gelangen? (S. 66)

Frau Privatdozentin Dr. Barbara Hammer, Institut für Informatik der Universität Osnabrück, wurde am 9. September vom Präsidenten der TU Clausthal, Prof. Dr. Edmund Brandt, zur Professorin für Informatik ernannt. Sie vertritt die Theoretischen Grundlagen der Informatik in Forschung und Lehre. Ihr Spezialgebiet ist das maschinelle Lernen, insbesondere die Erforschung und Kombination der grundsätzlich miteinander konkurrierenden Verfahren auf dem Feld der Künstlichen Intelligenz, den „top-down“ und den „bottom-up“-Methoden. (S. 67)

Mit gutem Grund lautet eine alte akademische Regel, die Universität solle sich von politischen Meinungsäußerungen fern halten –
*Denn für dieses Leben ist der Mensch nicht schlau genug.
Niemals merkt er eben allen Lug und Trug.*

Ein Nadelöhr in eine – vielleicht bessere – Zukunft ist die Forschung und deren Anwendung in der Praxis; dafür stehen Sie und wir.

Ich grüße Sie herzlich,



¹ Aus der *Dreigroschenoper*; *Lied von der Unzulänglichkeit menschlichen Strebens*, B. Brecht



Lasersintern von SiO₂-Tiegelprototypen für die Solarsiliciumproduktion. Eine Entwicklung mit der Wacker-Chemie GmbH, Burghausen.
Foto: Dr. Jens Günster

Nummer 15 · 8. Jahrgang · Oktober 2004

RUBRIKEN

Editorial	1
Hochschulpolitik	4
Campus	7
Forschung	31
Personalia	65
Nachrichten	73

ERFOLGREICHER TECHNOLOGIETRANSFER ÜBER KÖPFE

Vor zwei Jahren wagten Dr. Bernd Lawisus und Dipl.-Ing. Peter Albers mit einem eigenen Ingenieurbüro in Clausthal-Zellerfeld den Schritt in die Selbständigkeit. Weil der Faden zur TU Clausthal nicht abbriss, konnten sie, gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Volker Wesling, dem Direktor des Instituts für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren, als "Business Angel" ein Gerät zur Untersuchung der Scherstabilität von Schmierstoffen entwickeln. Das Gerät ist für den Hochtemperaturbereich konzipiert und in der Lage, Schmierstoffe erstmalig bei Temperaturen bis zu 200 Grad Celsius zu prüfen.

Seite 10

RISIKOFAKTOREN DER JUNIORPROFESSUR: ZU WENIG FORSCHUNGSGELDER, ZU FRÜHE LEISTUNGSBEURTEILUNG

Am ersten und zweiten Juli lud der Förderverein "Juniorprofessur e.V." zu einem ersten Symposium mit angrenzenden Workshops zur Mitteleinwerbung und Didaktik in der Hochschule in das Clausthaler-Umwelttechnik-Institut ein, dem etwa 90 Juniorprofessoren aus dem ganzen Bundesgebiet gefolgt waren. In Erfahrungsberichten aus Deutschland und der Schweiz sowie politischen Einschätzungen und Stellungnahmen wurde der aktuelle Stand erörtert.

Seite 23

CLAUSTHALER WISSENSCHAFTLER HALFEN JUNG-FORSCHERIN BEI IHRER MEDIZINISCHEN NEUENTWICKLUNG

Im Landeswettbewerb Jugend Forscht in Sachsen-Anhalt hat Diana Hartz aus Stendal in der Kategorie "Interdisziplinäres Thema" gewonnen und den Sonderpreis, ein Forschungspraktikum an der TU Clausthal, gleich in die Vorbereitung für den Bundeswettbewerb gesteckt: Sie entwickelt einen neuartigen Verband für die Ruhigstellung von Extremitäten nach Knochenbrüchen.

Seite 25

EIN VIRTUELLES KRAFTWERK IM HARZ FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG VON MORGEN

In zwanzig Jahren wird in Deutschland, so die aktuellen politischen Pläne verwirklicht werden, die Energielandschaft deutlich anders aussehen: Atomkraftwerke werden abgeschaltet und große mit Erdgas und Kohle betriebene Kraftwerke sollen um viele kleinere dezentrale, möglichst auch mit Wind, Wasser und Sonne betriebene Energieerzeugungsanlagen ergänzt werden. Das "virtuelle Kraftwerk" ist ein Baustein auf dem Weg dahin.

Seite 34

FLUORESCENZFARBSTOFFE

Der Ersatz eines Kohlenstoffatoms durch das Element Bor bei Indigo- und Triarylmethanfarbstoffen führt zur Entwicklung fluoreszenzstarker Farbstoffe mit einem interessanten Anwendungspotential (Leuchtdioden, Laserfarbstoffe, Materialien mit NLO-Eigenschaften).

Seite 38

BIOKERAMIK FÜR HÜFTPROTHESEN

Der für künstliche Hüftgelenke herkömmlich verwendete biotolerante Kunststoff zeigt Alterungs- und Korrosionserscheinungen, was zu unangenehmen bis schädlichen Nebenwirkungen führt. Dies war der Hauptgrund zur Entwicklung zementloser, mit biokompatibler Keramik beschichteter Endoprothesen, die wegen ihrer längeren In-vivo-Lebensdauer auch jüngeren Patienten implantiert werden können.

Seite 44

KREATIVITÄT FÖRDERN

Es wird eine Lehrveranstaltung geschildert, in der Studierende aller Fachrichtungen den kreativen Umgang mit elektronischen Medien lernen können. Es handelt sich um den Bau interaktiver Environments zum Thema "Weltall". Ihr hauptsächliches Ziel ist es, die eigene Kreativität der Lernenden beim Einsatz modernster technischer Mittel anzuregen.

Seite 48

1. STUDENTENWORKSHOP TU CLAUSTHAL – TU ILMENAU

Am 19. und 20. Juli fand im Institut für Physik und Physikalische Technologien der erste „Studentenworkshop TU Clausthal – TU Ilmenau“ statt. Ziel dieses Treffens war es Studenten und jungen Doktoranden die Möglichkeit zu geben, ihre ersten Ergebnisse aus Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten einem Kreis „fremder“ Studenten und Doktoranden vorzustellen und zu diskutieren. Die Idee dazu brachte Dipl.-Phys. Martin Frerichs von seinem Aufenthalt an der Texas A&M University mit.

Seite 17

IMPRESSUM

Herausgeber

Der Präsident der Technischen Universität Clausthal Prof. Dr. Edmund Brandt (Adolph-Roemer-Str. 2A), und der Vorsitzende des Vereins von Freunden der Technischen Universität Clausthal, Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling (Osteröder Straße 8), beide in 38678 Clausthal-Zellerfeld.

Verlag, Anzeigen und Layout

VMK Verlag für Marketing & Kommunikation GmbH & Co. KG
Faberstraße 17, 67590 Monsheim
Telefon: 06243/909-0 Fax: 909-400
www.vmk-verlag.de

Druck

VMK-Druckerei GmbH
Faberstraße 17, 67590 Monsheim
Telefon: 06243/909-110 Fax: 909-100

Redaktion

Jochen Brinkmann, M. A.
Adolph-Roemer-Str. 2A
Telefon: 05323/727755 Fax: 727759
Dr.-Ing. Lothar Schmidt
(Betreuung der Autoren)
Adolph-Roemer-Str. 2A
Telefon: 05323/722141 Fax: 722203
(beide in 38678 Clausthal-Zellerfeld)

TU Contact erscheint als Zeitschrift der TU Clausthal. Bezugspreis (für Mitglieder im Beitrag enthalten): 3,00 € zuzüglich Versandkosten.

Eine Strategie für die TU Clausthal in schwieriger Zeit

Was muss getan werden, um die TU Clausthal zukunftsfähig zu machen? Zu dieser Frage legte Präsident Prof. Dr. Edmund Brandt auf der ersten Sitzung des Senats am 18. Mai im Sommersemester in einem Überblicksvortrag die Skizze seiner Strategie vor, welche der Präsident, seit dem 3. Mai im Amt, ausdrücklich als vorläufig charakterisierte; sie gebe aber die Richtung an.

Die TU Clausthal sei landauf, landab als Einrichtung mit großer Tradition bekannt, aber im Vorlesungsverzeichnis liste sie Fächer als Schwerpunkte auf, die es in ähnlicher Form an benachbarten Universitäten auch gebe. „Die Problematik der fachlichen Entwicklung und Profilierung der TU Clausthal ist bisher nicht bewältigt“, sagte Professor Brandt.

Zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaften an der TU Clausthal stellte der Präsident eine Unausgewogenheit fest: Der naturwissenschaftliche Bereich sei mit 11 Instituten im Vergleich zu den Ingenieurwissenschaften (23 Institute) partiell fachlich unterausgestattet, negative Evaluierungen seien die Folge. Die Höhe der Drittmittel und die Zahl der Promotionen sinke seit den frühen 90er Jahren.



Präsident Professor Brandt erläuterte Grundzüge seines Konzeptes vor dem Senat.

Um die TU Clausthal „dauerhaft zu sichern und weiter zu entfalten - und zwar nicht primär, weil jede Organisation bekanntlich bestrebt ist, weiter zu existieren, auch nicht in erster Linie wegen der überragenden Bedeutung der Technischen Universität als größter Arbeitgeber im Oberharz und als geistiges und kulturelles Zentrum“, sondern weil „hier an der TU wissenschaftliche Kräfte in einer Einzigartigkeit gebündelt sind, dass es geradezu geboten ist, sie auch hier - in diesem Rahmen - zur Entfaltung kommen zu lassen“, deshalb, so der Präsident, könne und müsse die TU Clausthal ihre Zukunftsfähigkeit unter Beweis stellen.

Dafür müsse sich die Universität in der Substanz deutlich sichtbar von anderen Technischen Universitäten abheben, namentlich von Braunschweig und Hannover. Die Organisation der TU Clausthal müsse effizienter werden, indem Aufgaben in Ressorts gebündelt werden. Seine eigene Rolle in diesem Prozess definierte Brandt als „Impulsgeber“, der die Fäden zusammenhalte, Kommunikations- und Diskussionsprozesse fördere und kanalisieren und positive Trends und Erfolge nach außen melde.

„Das, was das Fächerspektrum der alten Bergakademie ausgemacht hat, ist nicht geeignet, als zentrales Profilierungselement der neuen TU Clausthal zu fungieren“, sagte Professor Brandt. Man könne und solle aber auch nicht völlig Neues beginnen, sondern müsse Linien aus der Vergangenheit aufnehmen und sie in konzentrierter, gebündelter Form in die Zukunft führen. Die TU Clausthal habe es in der Vergangenheit nicht in der gebotenen Weise geschafft, sich als die Regionsuniversität zu etablieren. Dafür seien neuartige, auch unkonventionelle Werbeaktivitäten auf den Weg zu bringen, und die ersten Initiativen sollten noch in diesem Sommersemester starten.

Dem Verein von Freunden dankte Professor Brandt ausdrücklich: „Die enge Verzahnung mit der Universität dürfte schwerlich zu übertreffen sein.“ Zu

seiner großen Freude habe der Verein von Freunden Bereitschaft signalisiert, sein Aufgabenfeld um eine noch intensivere Alumni-Pflege zu erweitern. Dem Studentenwerk Clausthal sicherte Brandt seine Unterstützung zu: „Ohne eine Unterstützung des Landes wird das nicht möglich sein. Ich werde deshalb die nächsten Gespräche im Ministerium dazu nutzen, auf das Problem hinzuweisen und Lösungsmöglichkeiten zu eruiieren.“

Professor Brandts Fazit: „An der Notwendigkeit, tiefgreifende Veränderungen im Außen- wie im Innenbereich vorzunehmen, führt kein Weg vorbei.“ ■

Staffelübergabe an der TU Clausthal

Am 2. Juli wurde Prof. Dr. Edmund Brandt, seit Mai des Jahres Präsident der TU Clausthal, feierlich in der Aula der Universität in Anwesenheit des Wissenschaftsministers Lutz Stratmann in sein Amt eingeführt. Zugleich Gelegenheit, dem scheidenden Präsidenten, Prof. Dr. Ernst Schaumann, für sein Wirken zu danken.

Wissenschaftsminister Lutz Stratmann würdigte die Arbeit Professor Schaumanns: „Sie haben eine Zeit des Übergangs moderiert und gestaltet.“ Die Universität habe sich in Schaumanns Amtszeit (2000 - 2004) sowohl hinsichtlich ihrer organisatorischen Binnenstruktur beträchtlich gewandelt, durch den Wegfall des Konzils und die Zurücknahme des Senats, die Einführung eines Hochschulrates und die Einführung eines Präsidiums unter Führung eines Präsidenten mit Richtlinienkompetenz, als auch auf die Suche nach einer fachlichen Neuorientierung in den traditionellen Bereichen der Universität begeben.

„Diesen Aufgaben haben Sie sich mit sehr viel Einfühlungsvermögen, Kompetenz und positiver Gestaltungskraft gewidmet“, sagte Minister Stratmann. Unter der Ägide von Professor Schaumann sei an der TU Clausthal ein vermehrter Studentenzustrom und eine steigende Zahl von Forschungsvorhaben zu verzeichnen gewesen. Wegweisend seien auch die Herausbildung der Wirtschaftswissenschaften und der Informatik als neuer Schwerpunkt der Universität und die Entwicklung von Ansätzen eines neuen Profils in den Bereichen Bergbau und Metallurgie.

Nun werde Professor Brandt die TU Clausthal steuern. „Zwei Mal hat das Land Niedersachsen mit Ihnen erfolgreich Bleibeverhandlungen geführt, ein Beleg für Ihr hohes Ansehen“, erinnerte Wissenschaftsminister Stratmann an



Lutz Stratmann, Minister für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen.

Foto: Hans Dieter Müller

die Erfahrungen der Landesregierung mit Professor Brandt seit dessen Ernennung für die Professur „Öffentliches Recht“ an der Universität Lüneburg im Jahre 1996. „Als erste große Erfolge können Sie sich auf die Fahnen schreiben, dass die Studiengänge Energie und Rohstoffe, Petroleum Engineering, Energie- und Rohstoffversorgungstechnik und Betriebswirtschaftslehre neu eingerichtet werden. Dass dies so schnell realisiert werden konnte, ist Ihrem besonderen nachhaltigen Engagement zu verdanken“, sagte Stratmann.

Präsident Professor Brandt beschrieb die Ausgangslage der TU Clausthal: „Eines der größten Probleme ist die gefühlte Unsicherheit. Kommen weitere Einsparungen? Werde ich versetzt? Werde ich noch die Arbeitsbedingungen haben, die es mir ermöglichen, einen DFG-Antrag zu schreiben? Kann ich den Studierenden mit gutem Gewissen sagen, dass es den Studiengang X auch künftig noch geben wird? Glücklicherweise ist uns nach den Entscheidungen der letzten Tage ein Stück Ungewissheit genommen worden. Darauf kann man aufbauen, wenn die Last des so genannten Hochschuloptimierungskonzeptes auch weiter drückt.“ Als Schwerpunkte seiner zukünftigen Arbeit benannte Brandt den Wettbewerb um Studierende, eine stringente innere Organisation und die Unterstützung des Präsidiums bei der Vorbereitung von neuen Sonderforschungsbereichen. Hierbei gehe die TU Clausthal von einer exzellenten Startposition aus, sagte Edmund Brandt: „Es wird ►



Prof. Dr. Edmund Brandt, Präsident der TU Clausthal.

Spitzenforschung betrieben, und die Studierenden werden hervorragend ausgebildet.“ Die Profilierungsdiskussion solle auf drei Ebenen initiiert werden, universitätsintern, innerhalb des Präsidiums und mit hochkarätigen auswärtigen Experten.

Breite Unterstützung erfuhr die TU Clausthal in Grußworten von Seiten des Allgemeinen Studierendenausschusses, Claas Hemig, des Vereins von Freunden der TU Clausthal, vertreten durch Dr.-Ing. Jörg Pfeiffer, des Präsidenten der Universität Braunschweig, Prof. Dr. Fred Jochen Litterst, stell-

vertretend für die drei im Consortium Technicum zusammen geschlossenen Universitäten Hannover, Braunschweig und Clausthal, durch den Vorsitzenden der Findungskommission und des Kuratoriums der Universität, Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Gerhard Kreysa, von Seiten der Bergakademie TU Freiberg, vertreten durch Kanzlerin Frau Gerlinde Dietze, und des Bürgermeisters der Bergstadt Clausthal-Zellerfeld, Michael Austen. Das Kammermusikensemble des Universitätsorchesters umrahmte mit Werken aus der Barockzeit bis hin zu flotten Ragtimemelodien musikalisch den Festakt. ■

Energie- und Rohstoffversorgungstechnik ab WS 2004/05

Die Technische Universität Clausthal richtet zum Wintersemester 2004/2005 den Studiengang „Energie- und Rohstoffversorgungstechnik“ ein.

Dieser Studiengang ist konsekutiv mit einem sechssemestrigen Bachelor Studiengang (Energie und Rohstoffe) und einem viersemestrigen Master Studiengang (Energie- und Rohstoffversorgungstechnik) aufgebaut. Inhalt des neuen Studienangebotes ist neben der Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Energie-, Bau- und allgemeinen Rohstoffen die Speicherung und Verteilung von Energie- und Rohstoffen. Er löst den bisherigen Diplomstudiengang „Geotechnik, Bergbau, Erdöl-/Erdgastechnik“ ab.

Ein Absolvent dieses Studienganges beherrscht entweder den Rohstoffzyklus von der Exploration über die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung bis hin zum Recycling oder zur Deponierung, oder ist einsetzbar in jeder Branche des industriellen Prozessweges der Energie, von der Gewinnung über die Kraftwerkstechnik, der Energieumwandlung, Speicherung bis hin zur Energieversorgung und -verteilung.

Der Masterstudiengang wird deshalb in den drei wählbaren Vertiefungsrichtungen

- Rohstoffversorgungstechnik (allgemeine mineralische Rohstoffe oder Baurohstoffe),

- Energieversorgungstechnik sowie
 - Speicher- und Verteilungstechnik
- angeboten.

Mit diesem umfassenden national und international ausgerichteten Ausbildungsangebot an der TU Clausthal sollen vor allem diejenigen Studenten angesprochen werden, deren Ziel es ist, in dem immer wichtiger werdenden Gebiet der Energie- und Rohstoffversorgung tätig zu werden.

Weitere Informationen und Studienberatung:

Dr.-Ing. Axel Hartmann

Fax: +49 (0) 5323 / 722479

Fax: +49 (0) 5323 / 722377

eMail: axel.hartmann@tu-clausthal.de

<http://www.igmc.tu-clausthal.de/>

Dipl.-Ing. Ron Alexander Spier

Tel. + 49 (0) 5323 72 23 19

Fax: + 49 (0) 5323 / 72 23 77

eMail: ron.spier@tu-clausthal.de

<http://www.bergbau.tu-clausthal.de> ■

Betriebswirtschaftslehre an der TU Clausthal

Neuer Studiengangs startet im Wintersemester 2004/2005

Zum 1. Oktober 2004 bietet die Technische Universität Clausthal erstmalig die Möglichkeit zum Studium des Faches Betriebswirtschaftslehre (BWL) an. In nur sechs Semestern können die Studierenden ihren ersten akademischen Abschluss, den „Bachelor of Science“, erwerben. Hierauf aufbauend ist es möglich, durch das Studium eines viersemestrigen Master-Studiengangs den akademischen Grad eines „Master of Science“ zu erwerben.

„Die TU Clausthal öffnet sich mit der Einführung des neuen Studiengangs weiter den Bedürfnissen der Wirtschaft“, so der Präsident der Hochschule, Prof. Dr. Edmund Brandt. Die neuen Studienabschlüsse sind ebenfalls konsequent auf die zukünftigen Erfordernisse ausgerichtet. Bachelor- und Mastergrade entsprechen den international üblichen Abschlüssen, was den Absolventen Beschäftigungsperspektiven im In- und Ausland eröffnet. ►

Energie- und Rohstoffversorgungstechnik ab WS 2004/05

Die Technische Universität Clausthal richtet zum Wintersemester 2004/2005 den Studiengang „Energie- und Rohstoffversorgungstechnik“ ein.

Dieser Studiengang ist konsekutiv mit einem sechssemestrigen Bachelor Studiengang (Energie und Rohstoffe) und einem viersemestrigen Master Studiengang (Energie- und Rohstoffversorgungstechnik) aufgebaut. Inhalt des neuen Studienangebotes ist neben der Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Energie-, Bau- und allgemeinen Rohstoffen die Speicherung und Verteilung von Energie- und Rohstoffen. Er löst den bisherigen Diplomstudiengang „Geotechnik, Bergbau, Erdöl-/Erdgastechnik“ ab.

Ein Absolvent dieses Studienganges beherrscht entweder den Rohstoffzyklus von der Exploration über die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung bis hin zum Recycling oder zur Deponierung, oder ist einsetzbar in jeder Branche des industriellen Prozessweges der Energie, von der Gewinnung über die Kraftwerkstechnik, der Energieumwandlung, Speicherung bis hin zur Energieversorgung und -verteilung.

Der Masterstudiengang wird deshalb in den drei wählbaren Vertiefungsrichtungen

- Rohstoffversorgungstechnik (allgemeine mineralische Rohstoffe oder Baurohstoffe),

- Energieversorgungstechnik sowie
- Speicher- und Verteilungstechnik angeboten.

Mit diesem umfassenden national und international ausgerichteten Ausbildungsangebot an der TU Clausthal sollen vor allem diejenigen Studenten angesprochen werden, deren Ziel es ist, in dem immer wichtiger werdenden Gebiet der Energie- und Rohstoffversorgung tätig zu werden.

Weitere Informationen und Studienberatung:

Dr.-Ing. Axel Hartmann

Fax: +49 (0) 5323 / 722479

Fax: +49 (0) 5323 / 722377

eMail: axel.hartmann@tu-clausthal.de

<http://www.igmc.tu-clausthal.de/>

Dipl.-Ing. Ron Alexander Spier

Tel. + 49 (0) 5323 72 23 19

Fax: + 49 (0) 5323 / 72 23 77

eMail: ron.spier@tu-clausthal.de

<http://www.bergbau.tu-clausthal.de>

Betriebswirtschaftslehre an der TU Clausthal

Neuer Studiengang startet im Wintersemester 2004/2005

Zum 1. Oktober 2004 bietet die Technische Universität Clausthal erstmalig die Möglichkeit zum Studium des Faches Betriebswirtschaftslehre (BWL) an. In nur sechs Semestern können die Studierenden ihren ersten akademischen Abschluss, den „Bachelor of Science“, erwerben. Hierauf aufbauend ist es möglich, durch das Studium eines viersemestrigen Master-Studiengangs den akademischen Grad eines „Master of Science“ zu erwerben.

„Die TU Clausthal öffnet sich mit der Einführung des neuen Studiengangs weiter den Bedürfnissen der Wirtschaft“, so der Präsident der Hochschule, Prof. Dr. Edmund Brandt. Die neuen Studienabschlüsse sind ebenfalls konsequent auf die zukünftigen Erfordernisse ausgerichtet. Bachelor- und Mastergrade entsprechen den international üblichen Abschlüssen, was den Absolventen Beschäftigungsperspektiven im In- und Ausland eröffnet. ►

Außerdem ermöglichen sie es den Studierenden, Wechsel zwischen den Universitäten durchzuführen. Schließlich sind es nach Brandt „Abschlüsse mit Zukunft, da gemäß internationaler Vereinbarung, dem sogenannten Bologna-Abkommen, die Bundesländer bis zum Jahr 2010 alle ursprünglichen deutschen Abschlüsse in das Bachelor-Master-System überführen müssen. Dieser Prozess ist unumkehrbar und Clausthal erweist sich damit erneut als niedersächsischer Vorreiter in Sachen Internationalisierung und Modernisierung.“

Die TU Clausthal hat sich dazu entschieden, Bachelor- und Mastergrade mit dem Zusatz „of Science“ zu vergeben. „Dieser“, so Prof. Dr. Wolfgang Pfau, Geschäftsführer des Instituts für Wirtschaftswissenschaft, „dokumentiert eine wissenschaftlich ausgerichtete Ausbildung auf hohem Niveau und gilt in Wissenschaft und Praxis als besonderes Gütesiegel.“

Die Inhalte des Bachelor-Studiums sind an den internationalen Standards der Betriebswirtschaftslehre ausgerichtet. Das heißt, es werden neben der reinen BWL auch Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Volkswirtschaftslehre, Rechtswissenschaft, Mathematik, Statistik und Wirtschaftsinformatik durchgeführt. Eine Schwerpunktsetzung erfolgt durch eine eher quantitative Ausrichtung der Studieninhalte.

Der Master-Studiengang beinhaltet eine Weiterführung des Studiums der BWL, die bis an den aktuellen Stand der Forschung führt, sowie eine tech-

nisch-naturwissenschaftliche Vertiefungsrichtung. Letztere soll es dem zukünftigen Manager ermöglichen, die Grundprobleme der Ingenieure und Naturwissenschaftler in den Unternehmen zu erfassen. Diese Fähigkeit ist insbesondere in Industrie- und Consultingunternehmen von größter Bedeutung. Als nicht-ökonomische Vertiefungsrichtungen werden die Fächer Mechatronik, Verfahrenstechnik, Fertigung, Rohstoffgewinnung und Modellierung und Simulation angeboten. Eine weitere Vertiefungsrichtung im Bereich Informatik ist in Planung.

Die TU Clausthal ist durch ein ausgezeichnetes Betreuungsverhältnis gekennzeichnet, so dass Studierende wesentlich intensiver betreut werden als an den Massenuniversitäten. Besonderheiten im Lehrangebot sind auch die Nutzung neuer Lehrmethoden, wie die der virtuellen Wahlbörsen, an denen die Studierenden virtuelle Aktien über das Internet handeln lernen, sowie die Durchführung von Hörsaal- und Laborexperimenten. Clausthal verfügt über eines von acht ökonomischen Lehr- und Forschungslaboren in Deutschland.

Weitere Informationen:

Institut für Wirtschaftswissenschaft
Julius-Albert-Straße 2

38678 Clausthal-Zellerfeld

Telefon: 05323 72 2621

eMail: bachelor-bwl@tu-clausthal.de

„Petroleum Engineering“ Studium mit Masterabschluss ab WS 2004/05

Die Technische Universität TU Clausthal richtet zum Wintersemester 2004/05 ein internationales Bachelor- und Master-Studium in Petroleum Engineering ein.

Das neue Petroleum Engineering Studium baut auf dem sechssemestrigen, berufsqualifizierenden Bachelor-Studium in deutscher Sprache "Energie und Rohstoffe" in der Studienrichtung Petroleum Engineering auf und führt in vier Semestern zum Masterabschluss. Die Lehrveranstaltungen des Masterstudiums erfolgen in englischer Sprache. Der Studiengang wird in dieser Form erstmalig in Deutschland angeboten. Es führt zu international anerkannten Abschlüssen und sieht ein verbindliches Auslandssemester an einer Partner Universität in England, Norwegen, Russland oder den USA vor. Eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie gewährleistet eine praxisorientierte Ausbildung, bei der die neusten Entwicklungen in der Industrie berücksichtigt werden. Der Austausch qualitativ hochwertiger Lehrveranstaltungen mit den Partner Universitäten über Internet ist Gewähr für eine breite wissenschaftliche Ausbildung auf internationalem Niveau. In einer einsemestrigen

Gruppenarbeit an einem größeren Projekt aus der Praxis werden die Studierenden zum selbstständigen Arbeiten angehalten und auf die interdisziplinäre Arbeitsweise in der Industrie vorbereitet, z.B. die Planung der Entwicklung eines Erdgasfeldes.

Das Studium eröffnet den Studierenden ein breites Spektrum von Betätigungsmöglichkeiten in der Technologie geprägten Erdöl- und Erdgas-Industrie und in deren Umfeld, die vor der Herausforderung steht, den wachsenden Energiebedarf durch immer größere Beiträge zu decken. Zu den Tätigkeitsfeldern gehören die Suche nach neuen Vorkommen und ihre Beschreibung, ihre Entwicklung durch Bohrungen und wirtschaftliche Produktion, die Aufbereitung des geförderten Erdöls und Erdgases in eine marktfähige Qualität, sowie die Speicherung und den Transport der verkaufsfähigen Produkte. Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen aber auch für eine Tätigkeit im Zusammenhang mit der Nutzung geothermischer Energie oder einer Raumnutzung des Untergrundes zur Einlagerung des Klimagases Kohlendioxid einsetzen. ■

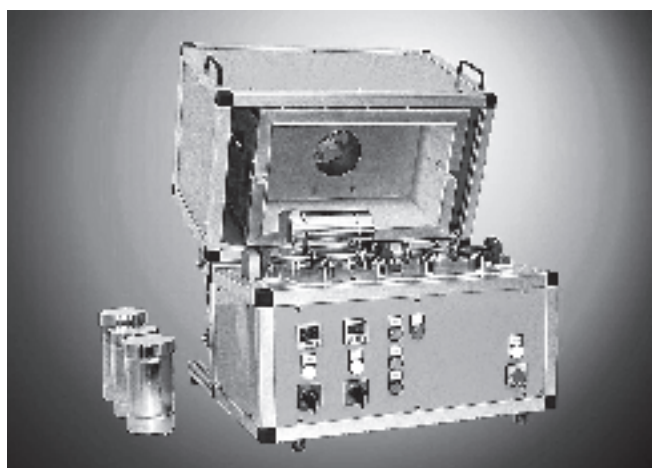
Erfolgreicher Technologietransfer über Köpfe

Existenzgründer und Institut der TU Clausthal kooperierten bei der Entwicklung eines Schmierstoffprüfgerätes für Hochtemperaturanwendungen

Vor zwei Jahren wagten Dr. Bernd Lawiszus und Dipl.-Ing. Peter Albers mit einem eigenen Ingenieurbüro in Clausthal-Zellerfeld den Schritt in die Selbstständigkeit. Seitdem machten sich die Absolventen der TU Clausthal mit ihrem kleinen Team einen Namen als Ingenieurbüro für den Bereich der Planung, Konstruktion und Entwicklung im Maschinenbau und Anlagenbau. Weil der Faden zur TU Clausthal nicht abbriss, fanden sie in Prof. Dr.-Ing. Volker Wesling, dem Direktor des Instituts für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren, einen Business Angel, der das junge Unternehmen seit 2003 mit Rat und Tat begleitet. Mit seiner Unterstützung entwickelten sie ein Gerät zur Untersuchung der Scherstabilität von Schmierstoffen. Der sogenannte Roll Stability Tester RST-T200-P4 ist für den Hochtemperaturbereich konzipiert und in der Lage, Schmierstoffe erstmalig bei Temperaturen bis zu 200 Grad Celsius zu prüfen. Der Prototyp befindet sich bei einem namhaften Schmierstoffhersteller erfolgreich im Testbetrieb.

„Dazu bringen wir den Schmierstoff in einen gasdichten runden Prüfbehälter ein und treiben diesen mit konstanter Umdrehungszahl an. In dem Prüfbehälter rotiert ein Rollkörper, der den Schmierstoff ähnlich wie in einem Kugel- oder Rollenlager beansprucht. Im Prüfraum des Gerätes befinden sich maximal vier dieser Behälter, die mittels einer temperaturgeregelten Umluftheizung auf bis zu 200° C aufgeheizt werden können. Dies bietet kein vergleichbares Testgerät“, erklärt Dr. Lawiszus das Funktionsprinzip ihres Prototypen. Solcherart „gequält“, kann der Schmierstoff Eigenschaftstests, z. B. zur Scherstabilität, einer wichtigen Kenngröße zur Beurteilung der Belastungsfähigkeit von Fetten, unterzogen werden. „Der Markt fordert verstärkt qualitativ hochwertige Fette, die den permanent zunehmenden mechanischen und thermischen Beanspruchungen standhalten müssen. Um die Langlebigkeit und Schmierfähigkeit von Hochleistungsfetten testen zu können, müssen extreme Prüfbedingungen geschaffen werden, die wir mit unserem Prüfstand durch die Kombination von hoher Temperatur und langer

Testlaufzeit erzeugen können - und das alles zu einem sehr guten Preis-/Leistungsverhältnis“, sagt Peter Albers.



Der Roll Stability Tester dient der Prüfung von Hochleistungsfetten von Raumtemperatur bis zu 200 Grad Celsius.

Einen wichtigen Beitrag zu dieser Entwicklung leistete Professor Dr.-Ing. Volker Wesling, der das junge Unternehmen u. a. bei der Auswahl geeigneter Werkstoffe und in Punkto kostengünstige Fertigung beriet. Bevor Prof. Wesling die Professur in Clausthal übernahm, war er Geschäftsführer eines mittelständischen Betriebs. Er verfügt über umfangreiche unternehmerische Erfahrungen, die er an Herrn Dr. Lawiszus und Herrn Albers weitergeben möchte. „Es gibt viele Möglichkeiten in Fallen zu treten, die sich im Umgang mit dem nationalen und internationalen Markt auf tun können“, sagt Prof. Wesling. Ein Beispiel für einen Technologietransfer über Köpfe. Der Appetit kommt beim Essen: „Weitere Ideen haben wir im Köcher, neben der Entwicklung eines weiteren Prüfstands für die Schmiermittelindustrie versuchen wir gerade, den Temperaturbereich unseres Roll Stability Testers noch weiter nach oben zu treiben“, verrät Dr. Lawiszus.

WEITERE INFORMATIONEN:

Albers engineering
Dr. Bernd Lawiszus
Tel. 05323 98 96 60
eMail: b.lawiszus@albers-engineering.de



Dipl.-Ing. Peter Albers, Prof. Dr.-Ing. Volker Wesling und Dr. Bernd Lawiszus im Gespräch.

„Am Puls der Zeit“

Neuer Film stellt handwerkliche Berufsausbildung an der TU Clausthal vor

Die Technische Universität Clausthal ist nicht nur in Forschung und Lehre der wichtigste Faktor der Region, sie stellt auch 100 Ausbildungsplätze und ist so auch im handwerklich, technischen Bereich der größte Arbeitgeber des Oberharzes; der neue Film, „Berufsausbildung an der TU Clausthal – Am Puls der Zeit“, realisiert vom Multimedia-Team des Rechenzentrums in Kooperation mit der Pressestelle, stellt exemplarisch neun der insgesamt 19 Ausbildungsberufe vor. Am 27. Mai fand in der Aula der Universität die öffentliche „Uraufführung“ statt.

„Der Film soll an Haupt- und Realschulen, die Berufsschulen und die Berufsinformationszentren der Region verteilt und auf Ausbildungsbörsen gezeigt werden. Damit wollen wir verstärkt auf die sehr guten Ausbildungsmöglichkeiten an der Universität hinweisen“, sagt Vizepräsident Dr. Peter Kickartz unter dessen Schirmherrschaft das Projekt realisiert wurde.

Der Film ist kapitelweise angeordnet, jeder Ausbildungsberuf kann auch einzeln auf der DVD angewählt werden. „Dabei kam es mir darauf an, zu zeigen, was an einer handwerklichen Ausbildung an einer Universität anders ist als in einem Betrieb“, sagt Stefan Zimmer, Autor, Regisseur und Kameramann zum Konzept des Films. Die Kamera fängt jeweils typische Arbeitsabläufe ein – eine farbiger Kunststofffaden schlängelt sich durch ein Wasserbad, ein metallisches Bauteil wird sorgfältig in eine CNC Maschine eingespannt und gefräst, eine metallische Probe zeigt unter dem Mikroskop ihre Zusammensetzung. Die Bilder erzählen Geschichten, die immer wieder auf den Bezug zu Forschung und Lehre verweisen.



Stefan Zimmer realisierte einen Film über die handwerkliche Berufsausbildung an der TU Clausthal.

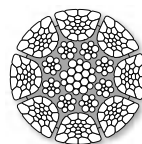
Weil die Arbeit in den Werkstätten der Uni-Institute nicht einem täglichen Produktionsdruck unterliegt, wie im Handwerk und der Industrie, sondern dort oft Einzelstücke für Forschungsapparaturen gefertigt werden, sind die Auszubildenden mit neuester Technik konfrontiert – sie sind „am Puls der Zeit.“ Und sie werden in diesem Umfeld eben auch in besonderer Weise gefordert und gefördert, wie zahlreiche Auszeichnungen bei den Wettbewerben der Innungen und Handwerkskammern belegen. ■



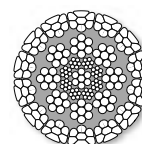
Eine Szene aus dem Film: Corinna Leder im Institut für Elektrotechnik wird zur Industrieelektronikerin bei Herrn Richard Koschnik ausgebildet und befindet sich im dritten Lehrjahr.



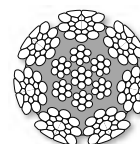
Casar Spezialdrahtseile sind jetzt noch schwieriger zu montieren!



Casar Parafit



Casar Starfit



Casar Ultrafit

Casar Parafit, Casar Starfit und Casar Ultrafit haben eine besonders glatte Oberfläche und schmiegen sich daher besonders gut an die Seilscheiben an. Ihre Lebensdauer bei Mehrlagenspülung ist unübertroffen. Ihren neuen CASAR-Katalog erhalten Sie unter Tel.+49 6841 8091 310

Der Neue Zentralkatalog der Institutsbibliotheken der TU Clausthal

Von Ruth Burgdorf¹ und Bärbel Wemheuer²

1. Der Katalog

Seit August 2003 gibt es den *Neuen Zentralkatalog der Institutsbibliotheken*. Er enthält nach dem letzten Update im August 2004 die Buchbestände (incl. Dissertationen) von 28 Institutsbibliotheken (mit 94 Tsd. Datensätzen). (Die Zeitschriften der Institutsbibliotheken sind im Online-Katalog der UB zu finden.)

Der *Neue Zentralkatalog* bietet damit einen komfortablen Nachweis der Bestände der Institutsbibliotheken. Recherchen können bequem am Arbeitsplatz innerhalb der TU durchgeführt werden, was besonders der interdisziplinären Forschung die Arbeit erleichtert.

Unnötige Fernleihen und damit auch Wartezeiten lassen sich vermeiden und Doppelanschaffungen minimieren.

Online zu finden ist er über die homepage der UniBibliothek:

<http://bibliothek.tu-clausthal.de/>

Kataloge / Fernleihe → *Neuer Zentralkatalog* → Server starten:

Die Suchmaske erscheint:

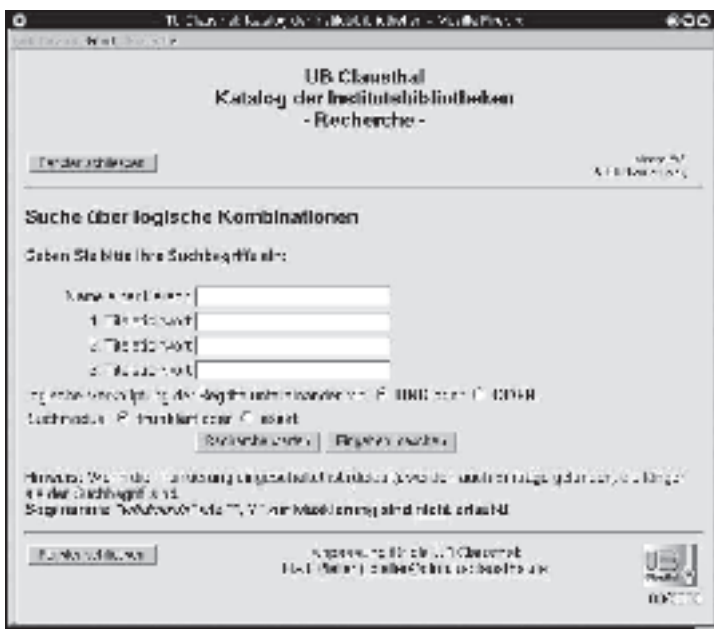


Bild 1: Suchmaske des Neuen Zentralkatalogs der Institutsbibliotheken

Unter *Neuer Zentralkatalog* finden Sie auch unter „zusätzlichen Infos“ / „Sigel/Adressliste“ die Namen der Institute, die sich am *Zentralkatalog* beteiligen, sowie deren Adressen.

Der *Neue Zentralkatalog* entsteht durch die Zusammenarbeit der Institutsbibliotheken unter der Betreuung einer Dipl.-Bibliothekarin der UB. Jede Institutsbibliothek katalogisiert ihre Bestände in den eigenen Instituts-

katalog. Benutzt wird sowohl für die meisten Institutskataloge (23 von 28) wie auch für den *Zentralkatalog* die Software allegro-C.

Für die Anwendung dieser Software wird eine schriftliche und mündliche Anleitung gegeben und bei Bedarf ist stets die Ansprechpartnerin in der UB erreichbar (s. unten).

Die in den Instituten erstellten Einzelkataloge (bzw. nur die Datei mit den Datensätzen) werden als e-mail-Anhang an die UB-Ansprechpartnerin gesandt, die auch alle einzelnen Institutskataloge auf ihrem Rechner hat. Es wird eine „Qualitätsprüfung“ der Daten vorgenommen und ggf. werden Korrekturen vorgenommen.

Besonders aufwändig ist die Bearbeitung der Altdaten aus der Zeit vor 2003, da sie häufig nicht dem jetzt verwendeten Standard entsprechen.

Außerdem benutzen einige Institute noch nicht allegro-C, sondern andere Software, sodass die Daten konvertiert werden müssen.

Nach dem Zusammenspielen der einzelnen Institutskataloge wird der so entstandene *Zentralkatalog* auf den Server gelegt, um online innerhalb der TU Clausthal zur Verfügung zu stehen.

Auch wird nach jedem Update eine CD vom *Zentralkatalog* hergestellt, sodass auch ohne Internet-Anschluss im *Zentralkatalog* recherchiert werden kann.

Der *Neue Zentralkatalog der Institutsbibliotheken* erhält mehrmals jährlich einen Update und die Datensätze werden sukzessive weiter vervollständigt, um effektive Recherche-Ergebnisse zu gewährleisten.

2. Die Software

Die meisten Institutskataloge (23 von 28) wie auch der *Zentralkatalog* werden mit der Software allegro-C erstellt. (s. auch Fußnote) Allegro-C ist an der UB Braunschweig entwickelt worden und wird dort auch weiter gepflegt.

Allegro-C ist ein vielseitiges und sehr variables System zur Literaturverwaltung. „Es ist zwar das älteste Softwareprogramm im deutschen Bibliothekswesen, aber auch das erfolgreichste. Es läuft in tausenden von Bibliotheken in Deutschland und auch in Florenz, Warschau, Wien oder in Oxford. ... Der Grund für den Erfolg ist vor allem die hohe Flexibilität. Es läuft auf allen Rechnertypen und unter allen Betriebssystemen. Und zwischen den Systemen ist es auch noch kompatibel.“

(H. Rasehorn, Braunschweiger Zeitung vom 22. Mai 2003) ▶

¹ Die Bibliothekarin ist an der Universitätsbibliothek.

² Die Autorin ist stellvertretende Leiterin der Universitätsbibliothek.

Im Niedersächsischen Hochschulgesetz (NHG) von 1994 (neuere Fassung 1998) wurde im § 128 festgelegt, dass die Universitätsbibliothek einen Zentralkatalog der Institutsbibliotheken führen soll. Dazu haben das Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und die TU Clausthal (TUC) beschlossen, die Software allegro-C von der UB der TU Braunschweig in den Institutsbibliotheken einzusetzen.

Eine Demo-Datenbank von allegro-C zum Downloaden sowie viele Infos findet man unter der URL: <http://www.allegro-c.de/>

Die Oberfläche des *Neuen-Zentralkataloges* (Bild 1) sieht aufgrund des avanti-Servers, der Bestandteil des nichtrelationalen Datenbanksystems allegro ist, anders aus als die Oberfläche der allegro-Datenbank in den Institutsbibliotheken (Bild 2).

Seit 1998 gibt es für allegro-C die Windows-Version a99 und den Browser alcarta, lauffähig ab Win '95 aufwärts. Seit Januar 2004 steht die Version 24 im Netz.

Vom allegro-Entwickler-Team um Herrn Eversberg der UB Braunschweig wurde auch eine allegro-Anleitung **online** gestellt, die sehr leicht verständlich ist:

<http://www.alcarta.com/alca99.htm>

Betreuung/ Hotline

Als Ansprechpartner bei Problemen oder Fragen stehen wir Ihnen zur Verfügung:

Frau Burgdorf: Tel.: 72-4857;

burgdorf@club.tu-clausthal.de

Frau Wemheuer: Tel.: 72-2350;

wemheuer@club.tu-clausthal.de

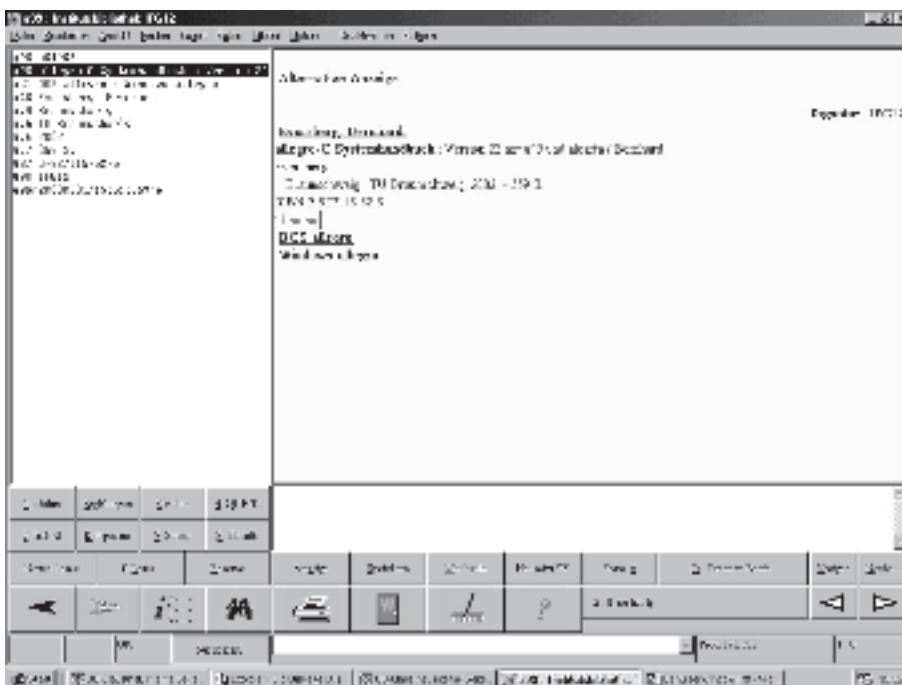


Bild 2: allegro-Katalog einer Institutsbibliothek

Mit Sicherheit: Erdgas und Erdöl aus Niedersachsen



Hohe Sicherheitsstandards



Umweltbewußte Verarbeitung



Heimische Förderung



Sicheres Erdöl



Bedarfsgerechte Speicherung

ExxonMobil
Production

Riethorst 12 · 30659 Hannover · Tel. 05 11/641-0

Der Bundesverkehrswegeplan - ein Wildwuchs undurchdachter Einzelmaßnahmen

Michael Gehrmann, Bundesvorsitzender des Verkehrsclub Deutschland, unterzog in seinem Vortrag am 30. Juni in der Evangelischen Studentengemeinde Clausthal den Bundesverkehrswegeplan, der am 1. Juli im Bundestag verabschiedet wurde, einer Analyse, ob er die selbst gesteckten Ziele erreiche, und kam zu einem vernichtenden Ergebnis.

Die angestrebte Gleichbehandlung von Straße und Schiene werde nicht erreicht, im Gegenteil, ab 2008 würden nach Planungen der Bundesregierung die vorgesehenen Investitionsmittel die kritische Grenze der Bestandsicherung unterschreiten. Unter solchen Bedingungen sei daher mit einem Börsengang der Deutschen Bahn AG mit dem Schienennetz nicht mehr zu rechnen.

An vielen Orten würden teure Prestigeobjekte ohne Sinn und Verstand gehätschelt, so, als ein Beispiel von vielen gegriffen, die Herr Gehrmann vorstellte, die geplante 6,3 Kilometer lange Berliner Stadtautobahn. Sie bringe aber nichts. Das Land Berlin könne sich die Zulaufstrecken nicht leisten. Am Ende der Autobahn werde sich ein neuer Stau bilden; gebaut werden solle trotzdem, weil das Land Berlin sonst diese Investitionssummen verliere.

Grundsätzlich sei es ein Mangel des Verkehrswegeplanes, dass die Planer sowohl die einzelnen Verkehrsträger, wie Straße und Schiene, als auch die

einzelnen Vorhaben jeweils separat betrachteten. Es mangle an konzeptionellem Denken: Ist vielleicht ein Neubau in dem ein oder anderen Falle überflüssig, weil eine Kombination aus Erweiterung einer Bundesstraße und verbesserter Bahnverbindung das prognostizierte Verkehrsaufkommen wirkungsvoller befriedige?

Gegenwärtig aber hätte der Bundesverkehrswegeplan mehr Lärm, Flächenzerstörung und Treibhausgase zur Folge.

An die Adresse der lokalen Bundestagsabgeordneten gerichtet, mahnte Michael Gehrmann zur Vorsicht bei Versprechungen: Nur weil der Neu- und Ausbau von Straßen in den Bedarfsplänen festgelegt werde, bedeute dies angesichts aktueller Haushaltszahlen noch lange nicht, dass diese dann auch bis 2015 kämen.

Die Schweiz hätte sowohl bei ihrem Mautsystem als auch bei ihrem integrierten Bahnkonzept die Nase vor Deutschland; aber leider wolle man nicht lernen; Verkehrspolitik werde in Deutschland seit mehreren Bundesregierungen mit geringem Sachverstand und ohne klare Zielvorstellungen geführt.

Der Vortrag wurde vom Multimediateam des Rechenzentrums der TU Clausthal aufgezeichnet und steht im Internet unter <http://video.tu-clausthal.de/vortraege/technik-ethik/gehrmann/> zur Verfügung. ■

Karrierewege in der Stahlindustrie

Vortrag und Diskussion mit Dr. Jürgen Großmann auf dem Haus des Corps Montania

Dr. Jürgen Großmann hat als selbständiger Unternehmer eine Bilderbuchkarriere hingelegt, nach 13 Jahren bei Klöckner erwarb er für eine Mark die Georgsmarienhütte und schaffte es durch Prozessumstellungen aus einer, scheinbar zum Untergang verurteilten Firma einen Technologieführer im Bereich Edelbaustahl zu machen – über 1000 Arbeitsplätze wurden am Standort gesichert. Es entstand die Georgsmarienhütte Holding GmbH (9000 Mitarbeiter, 1,3 Milliarden t Umsatz in 2002), und so zog Dr. Großmann viele, Studenten, Professoren und auswärtige Gäste am 17. Juni zu seinem Vortrag auf das Haus des Corps Montania. Der schwergewichtige, baumlange „Kerl“ erfreute Zuhörer und Mitdiskutanten mit Witz und Geist.

Wie geht es mit der Stahlindustrie weiter? Dazu sollte Dr. Großmann sprechen. Es trat kein „Guru“ auf – „Wer Visionen hat, der muss zum Arzt gehen“, zitierte Dr. Großmann eingangs eine Bemerkung Helmut Schmidts. Die Stahlindustrie hat die schwere Krise der Anpassung an weltweit neue starke Konkurrenten gerade hinter sich, da ist man mit auftrumpfenden Gewissheiten zurückhaltend. Die Fakten, die das Wachstum der Stahlindustrie - weltweit und in Deutschland - belegten, waren auch für sich genommen erfreulich genug. Fünf der zwölf größten Stahlhersteller kommen aus dem „alten Europa“. Rund 6.200 Ingenieure arbeiten in der deutschen Stahlindustrie, ihr Anteil an der Zahl der Gesamtbeschäftigten hat sich in den letzten beiden

Jahrzehnten von 2,7 auf acht Prozent fast verdreifacht. Ein Drittel aller heute tätigen Stahlingenieure geht in den nächsten fünf bis sieben Jahren in den Ruhestand. Beste Berufschancen als für angehende Stahlingenieure. Weltweit zieht die Nachfrage nach Stahl an – 12.000 Stück Radsätze lieferte beispielsweise der *Bochumer Verein* bis Jahresende 2003 an die chinesische Staatsbahn. Folgeaufträge werden erwartet. Die Weltstahlproduktion stieg um sieben Prozent im vergangene Jahr und wird voraussichtlich in diesem Jahr die Schallgrenze von einer Milliarde Tonnen durchstoßen. Und das Wachstum wurde – in Deutschland – nicht zu Lasten der Umwelt erzielt, die Georgsmarienhütte beispielsweise halbierte binnen zehn Jahren ihre Gesamtemissionen an Kohlendioxid pro Tonne flüssigem Rohstahl. „Misst man Werkstoffe an der ressourcenschonenden Herstellung, der Recyclingfähigkeit, der Langlebigkeit und der Gewichtsminderung der Erzeugnisse, muss Stahl die Konkurrenz anderer Werkstoffe nicht fürchten“, sagte Dr. Großmann.

Den angehenden Ingenieuren empfahl Dr. Großmann durch studienbegleitende Praktika frühzeitig ihre Kenntnisse zu erweitern und Kontakte in die Industrie hinein zu knüpfen. Die Kunst des „Selbstmarketing“ sei wichtig: „Der deutsche Ingenieur ähnelt oft einem jungen Mann, der im Dunkeln einem Mädchen zuwinkt, er weiß, was er will, aber das Mädchen sieht ihn nicht.“



Wie gelang es ihm, die Motivation der Mitarbeiter zu gewinnen, wurde Dr. Großmann in der lebhaften Diskussion gefragt. Mit einer klaren Gewinnbeteiligung im Erfolgsfall. Und zur besonderen Atmosphäre eines [etwas größeren] Mittelständlers gehört der „Firmensamstag“ – jeder packt an, mit einer Aufgabe, die er/sie sonst nie täte, so harkt der Firmenchef zum Beispiel das Blumenbeet. Das hebt den Gemeinschaftssinn.

Gemeinschaftsgeist zeigte auch das Corps Montania insgesamt und insbesondere Dr. Rüdiger Stöhr, der diese Vortragsreihe vor zweieinhalb Jahren ins Leben rief und neben einem fordernden Beruf, unterstützt von der Aktivitas, organisierte und gute Referenten gewann. ■

Aktion für junge Leute auf der Hannover Messe: GET-IN-FORM!

Gestalten und Gießen lautete die Devise im April am Stand „GET-IN-FORM“ auf der Hannover Messe 2004.

GET-IN-FORM ist eine Initiative von Unternehmen, Hochschulen und engagierten Fachleuten, die sich der Förderung des Gießereiwesens verschrieben haben. Ziel ist es, Schülern die Faszination des Gestaltens, Formens und Giessens zu vermitteln und für einen der zahlreichen Berufe in dieser Branche zu gewinnen.

In mehreren Schulen wurde aufbauend auf den positiven Erfahrungen der ersten Aktionen am Gymnasium Adolfinum in Bückeburg und auf der Hannover Messe 2003 ein Pilotprojekt gestartet, dessen Ergebnisse auf der Hannover Messe 2004 im Rahmen einer Sonderschau präsentiert wurden. Das Pilotprojekt besteht aus mehreren Bausteinen. Zunächst wurden die Schüler über die chemischen und physikalischen Vorgänge beim Schmelzen und Gießen unterrichtet. Die eigene Erfahrung stand dabei im Vordergrund. Parallel wurde die Kreativität der Schüler im Kunstunterricht gefordert. Für das Gießen wurden von den Schülern Modelle aus z. B. Gips oder Keramik hergestellt, die sich abformen lassen. Die besten Modelle wurden auf der Hannover Messe 2004 abgegossen.

An dem Stand wurden weitere Modelle bereitgestellt, die von jedem Besucher selbst in Sand eingestrichen werden konnten. Die Formen wurden mit Aluminium-Schmelze gefüllt. Die ausgekühlten Gussteile konnten von den Besuchern mitgenommen werden. Im Anschluss an das Pilotprojekt können nach der Hannover Messe 2004 alle Schulen an der Initiative „GET-IN-FORM“ teilnehmen und ein eigenes Projekt „Gestalten und Gießen“ starten.



Chemie für den Nachwuchs auf hohem Niveau

Vorbereitungskurs zur Chemieolympiade an der TU Clausthal

35 Schülerinnen und Schüler aus ganz Niedersachsen nahmen vom 17. bis 19. Juni im Institut für Anorganische und Analytische Chemie der TU Clausthal an einem Vorbereitungsseminar für die kommenden Auswahlrunden zur Chemieolympiade teil.

Dieses Seminar ist in Niedersachsen einmalig und bietet die Chance, in kompakter Form Methodiken und Fragestellungen der Chemie kennen zu lernen, die weit über den Schulstoff hinausgehen. So scheuten einige auch eine 300 km weite Anreise nicht, um an der nun schon 3. Veranstaltung dieser Art teilzunehmen. „Und wer an der Olympiade teilnehmen möchte, der muss üben, vor der Inspiration kommt die Transpiration“, sagt mit einem Schmunzeln Dr. Clemens Bedürftig, der von Seiten des Langelsheimer Werks der Chemetall GmbH das Clausthaler Seminar unterstützt und nach der Werksbesichtigung sich von der Wissbegierde der Schülerinnen und Schüler hoch erfreut zeigte.

Die Clausthaler Hochschuldozenten Prof. Dr. Arnold Adam, PD Dr. Andreas Schmidt und PD Dr. Jörg



Schülerinnen und Schüler aus ganz Niedersachsen kamen zum nunmehr dritten Vorbereitungskurs für die Chemieolympiade an die TU Clausthal.



Besonders motivierte Schülerinnen und Schüler zu fördern – und „nebenbei“ für die TU Clausthal zu interessieren – ist Zielsetzung des Förderkurses zur Chemieolympiade.

Adams führten die Teilnehmer mit Seminaren tiefer in die Materie der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie ein; als auswärtiger Gast konnte Prof. Dr. Robert Glaum vom Institut für Anorganische Chemie der Universität Bonn gewonnen werden, der in seinem Vortrag „Farben, Formen und Funktionen – Faszination Festkörperchemie“ beispielhafte Ergebnisse zehnjähriger Forschungen leicht verständlich präsentierte. „Ich hätte nie gedacht, dass man sich mit einer Fragestellung in der Chemie so lange beschäftigen kann – und noch immer weiß man nicht alles, und dass das dann auch noch spannend bleibt“, meinte ein Schüler beeindruckt.

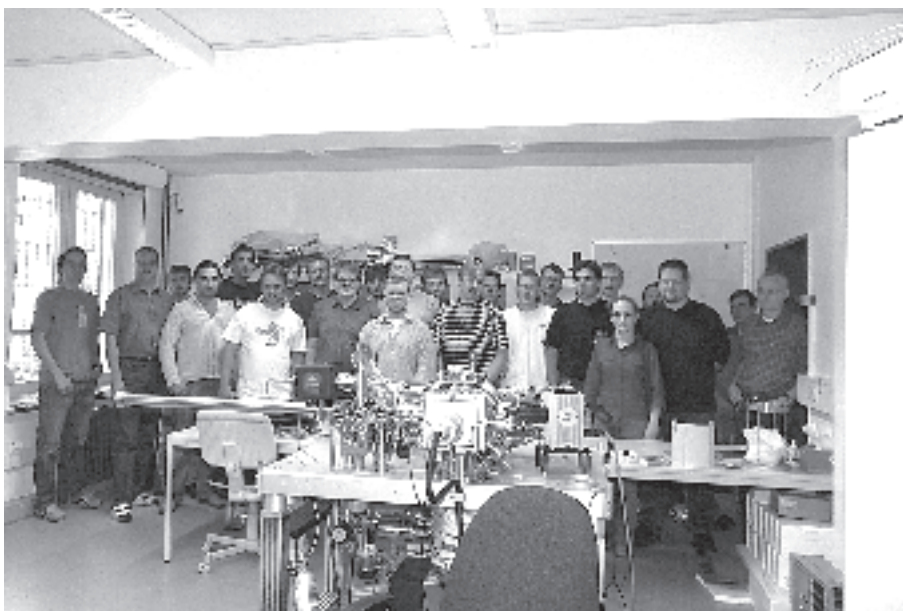
Neben der Theorie fand an zwei Tagen ein intensives Praktikum unter Anleitung der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts für Anorganische und Analytische Chemie statt. Die Clausthaler Studentenverbindungen nahmen die Jugendlichen auf. Fazit der Gäste: Wir sind im nächsten Jahr wieder dabei!

1. Studentenworkshop TU Clausthal – TU Ilmenau

Von Oliver Höfft¹

Am 19. und 20. Juli fand im Institut für Physik und Physikalische Technologien der erste „Studentenworkshop TU Clausthal – TU Ilmenau“ statt. Ziel dieses Treffens war es Studenten und jungen Doktoranden die Möglichkeit zu geben, ihre ersten Ergebnisse aus Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten einem Kreis „fremder“ Studenten und Doktoranden vorzustellen und zu diskutieren. Die Idee dazu brachte Dipl.-Phys. Martin Frerichs von seinem Aufenthalt an der Texas A&M University mit: Dort veranstalten Arbeitsgruppen der drei großen texanischen Universitäten, die auf dem Gebiet der Oberflächenphysik arbeiten, jährlich solch einen Workshop. Die Verbindung zwischen Ilmenau und Clausthal beruht auf der Zusammenarbeit des ehemaligen Clausthalers Dr. Stefan Krischok, jetzt Assistent im Fachgebiet Technische Physik I der TU Ilmenau, mit der Abteilung Atom- und Molekülphysik an Oberflächen des IPPT. Die sieben Vorträge kamen aber nicht nur aus den beiden kooperierenden Abteilungen, sondern zeigten einen interessanten Querschnitt durch die Forschungsgebiete im physikalischen Bereich der beiden Universitäten. So zog sich das Band vom sehr aktuellen Gebiet der Herstellung von Carbon-Nanotubes (Ralf Brunner, TU Ilmenau), über eine neuartige Methode zur Berechnung von Übergangszuständen (Sascha Hemmen, Alexander Poddey, TU Clausthal) und endete bei einem Vortrag über die Untersuchungen zur Korrosion von technischem Aluminium durch Desinfektionsmittel (Florian Voigts, TU Clausthal). International wurde der Workshop durch Matt Zeman, PhD-Student an der North Carolina State University und derzeitigen Gast am Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien in Ilmenau. Er berichtete über Untersuchungen an Metallnanostrukturen auf Galliumnitrid (GaN). Die Eigenschaften von GaN für optoelektronische Anwendungen (z. B. blaue Leuchtdioden) werden zurzeit weltweit intensiv untersucht.

Den Abschluss des wissenschaftlichen Programms bildete die Besichtigung der Clausthaler Firma Elmitec Elektronenmikroskopie GmbH. Elmitec entwickelte sich aus der ehemaligen Arbeitsgruppe von Prof. Bauer am Physikalischen Institut der TU Clausthal. Hier wurde ein Einblick in die Entwicklung und den Bau von direktabbildenden Elektronenmikroskopen gegeben. Beim Besuch konnten zwei Mikroskope besichtigt werden, die kurz vor ihrer Auslieferung nach Australien bzw. Frankreich stehen. Abgerundet wurde das Treffen durch einen Grillabend, bei dem der nächste Workshop für 2005 in Ilmenau schon beschlossen wurde.



Am letzten Tag besuchten die Teilnehmer des Doktorandenkolloquiums die Firma Elmitec, eine Ausgründung der ehemaligen Arbeitsgruppe von Professor Bauer am Physikalischen Institut.

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Oliver Höfft
Dipl.-Phys. Martin Frerichs
Institut für Physik und Physikalische Technologien
Leibnitzstraße 4
38678 Clausthal-Zellerfeld
Tel.: 05323/72-2292
Fax.: 05323/72-3600
Email: o.hoefft@pe.tu-clausthal.de

Dr. Stefan Krischok
Marcel Himmerlich
TU Ilmenau
Fachgebiet Technische Physik I
Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien
Gustav-Kirchhoff-Str. 7
98693 Ilmenau
Tel.: 03677/69-3405
Fax.: 03677/69-3365
Email: stefan.krischok@tu-ilmenau.de

¹ Der Autor ist Diplomphysiker und Doktorand im Institut für Physik und Physikalische Technologien

Georg Andreas Steltzner, Von Wasserleitungen und Teichbau und dem Hutthaler Widerwaagesystem. Aufzeichnungen zur Oberharzer Wasserwirtschaft, hrsg. von Hans-Hugo Nietzel, Clausthal-Zellerfeld 2003.

Von Claudia Küpper-Eichas¹

Im Jahr 1771 wird Georg Andreas Steltzner in Clausthal zum Oberbergmeister, also zum höchsten technischen Beamten der Oberharzer Bergverwaltung, ernannt. Zu diesem Zeitpunkt ist er 46 Jahre alt und kann bereits auf eine beachtliche Karriere zurückblicken. Begonnen hatte er seine berufliche Laufbahn mit 12 Jahren, wie es für den Sohn eines Obersteigers fast zwangsläufig war, mit einer Tätigkeit als Pochjunge in einem der Oberharzer Aufbereitungsbetriebe. Steltzner, durch und durch ein Bergbeamter „vom Leder“, ein Mann der Praxis, begann am Ende seiner beruflichen Laufbahn Aufzeichnungen über Sachverhalte, die das Oberharzer Wasserwirtschaftssystem betrafen, niederzuschreiben. Es entstand so über einen längeren Zeitraum hinweg eine Materialsammlung zum Stand der Wasser- und Energiewirtschaft im Oberharzer Revier am Ende des 18. Jahrhunderts, gefüllt mit technischen Anleitungen und Erfahrungen aus der Praxis des Oberharzer Bergbaus. Einige Lücken im Text, wo Steltzner offenbar genaue Maßangaben nachtragen wollte, und die gezielte Ansprache des „Lesers“ an einigen Stellen lassen vermuten, dass er ursprünglich vorhatte, sein Manuskript zu veröffentlichen. Doch es sollte nicht dazu kommen; der Text blieb unvollendet und ungeordnet.

Hans-Hugo Nietzel gebührt nun der Verdienst, diesen Schatz aus seinem Dornröschenschlaf im Archiv des Landesbergamtes Clausthal geweckt zu haben. Dank seiner Sortierung und Strukturierung, die Unterteilung in Kapitel und die ausführliche Verschlagwortung des Textes hat er Steltzners Ausführungen für einen breiten Leserkreis zugänglich, nutz- und lesbar gemacht. Lesenswert ist Steltzners Text allemal, denn eine historische Quelle ermöglicht den Zugang zum Verständnis des Vergangenen auf einer anderen als der rein faktischen Ebene. Dieser Text ist lebendige Geschichte und gibt Einblicke in die Gedankenwelt eines Bergbeamten am Ende des 18. Jahrhunderts. Steltzner handelt nicht allein technische Details ab, sondern befasst sich ebenfalls mit Fragen der Arbeitssicherheit oder den sozialgeschichtlichen Implikationen von Wasser- und damit Beschäftigungsmangel im Bergbau. An einigen Stellen wäre es wünschenswert gewesen, Erläuterungen oder Anmerkungen des Herausgebers deutlicher vom Quellentext abzuheben, was aber nur als ein kleiner „Schönheitsfehler“ dieses rundherum gelungenen Buches anzusehen ist. Sehr hilfreich zum Verständnis der technischen Ausführungen sind die erläuternden Zeichnungen aus der Feder Hans-Jürgen Boykes.



Georg Andreas Steltzner – ein Bergbeamter „vom Leder“ schildert detailreich und lebendig seine Zeit. ■

¹ Die Rezensentin ist Historikerin und wurde mit ihrer Arbeit „Vom Montanrevier zum Krisengebiet: Niedergang, Perspektiven und soziale Wirklichkeit im Oberharz 1910-1933“ im Jahre 2001 an der Universität Göttingen promoviert.

Angehende indische Metallurgin setzt Simulationen als virtuelles Mikroskop ein

Frau Uma Gupta kommt vom Indian Institute of Technology aus der Millionenstadt Bombay und studiert dort im dritten Jahr Metallurgie; für zwei Monate und 18 Tage, wie sie exakt berichtet, war sie im Juni und Juli am Institut für Theoretische Physik als IAESTE-Praktikantin zu Gast und arbeitete dort unter der Obhut von Prof. Peter Blöchl und Dr. Jürgen Noffke an einem gemeinsamen Projekt mit Prof. Albrecht Wolter und PD Dr. Gerhard Heide vom Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, einer Simulation eines der ältesten handwerklich-technischen Prozesse der Menschheit: „Was geschieht beim Kalklöschchen?“

Das Kalklöschchen gehörte bis in die jüngere Vergangenheit zum täglichen Handwerk beim Hausbau: Gebrannter Kalk wird mit Wasser angerührt und wandelt sich zu gelöschtem Kalk („Kalkhydrat“) um. Heute geschieht das nur noch industriell in geschlossenen Anlagen. Unter definierten Bedingungen erhält man ein normgerechtes Produkt, aber nicht immer in der gewünschten Konstanz. Ohne eine verfeinerte Modellvorstellung, wie die Reaktion mikrochemisch abläuft, kann hier kein Fortschritt erzielt werden. Dies ist nicht nur eine interessante wissenschaftliche Aufgabe, sondern auch regional bedeutsam, da mit der Fels-Gruppe Deutschlands zweitgrößter Kalkproduzent im Harz ansässig ist.

In der Simulation berechnen die Physiker, wie der Angriff des Wassers auf das Kristallgitter des Calciumoxids von statten gehen könnte. „Unser Ziel ist, die chemischen Vorgänge so realitätsnah in der Simulation nachzubilden, dass aus ihr sogar die Veränderung der Mikrostruktur des Materials erklärbar wird“, sagt Professor Blöchl.

Daher nutzte Frau Gupta einen schnellen Rechner als virtuelles Mikroskop: „Das Programm rechnet aus, wie sich aufgrund der Anziehungs- und Abstoßungskräfte Elektronenwolken und Atomkerne bewegen und neue Verbindungen eingehen. Und weil letztlich die Natur immer zum Energieminimum strebt, müssen wir unsere Rechnungen so lange laufen lassen, bis ein energetisches Minimum erreicht ist, dann ist die Verbindung stabil“, erklärt sie. Ihr täglicher Ansprechpartner in allen wissenschaftlichen Fragen ist Dr. Jürgen Noffke, der sie mit dem theoretischen Hintergrund der Software vertraut



(v.l.n.r.) Prof. Dr. Peter Blöchl, Frau Uma Gupta, PD Dr. Gerhard Heide, Dr. Jürgen Noffke, Prof. Dr. Albrecht Wolter.

machte. „Frau Gupta hat ein sehr schnelles Auffassungsvermögen. Es ist eine Freude, mit ihr zusammen zu arbeiten“, sagt der Wissenschaftler.

Und wie gefällt es Frau Gupta in Clausthal? Bei ihrer Abreise herrschten in Bombay vierzig Grad Celsius, da war der freundlich kühle Oberharz ein kleiner Schock für sie. Großes Glück, berichtet Frau Gupta, hat sie mit ihrem Domizil, der Akademischen Vereinigung Kristall - einem bunt gemischten Völkchen weit gereister deutscher Studentinnen und Studenten sowie vieler ausländischer Gäste auf dem Haus - Russen, Georgier, Thailänder. Und reiselustig ist sie selbst - wenn sie denn schon einmal den weiten Flug in einen anderen Kontinent antrat: Spontan war sie mit einigen neu gefundenen Freunden für ein Wochenende in Venedig. ■



Einzigartig in Europa.



Fels-Werke GmbH
Verkauf und Anwendungstechnik Fels Kalkprodukte
Geheimrat-Ebert-Straße 12 | D-38640 Goslar
Tel. (0 53 21) 703-400/401 | Fax (0 53 21) 703-424 | www.fels.de

■ Der devonische Kalkstein der Fels-Werke ist von besonderer Qualität. Die Kombination von chemischer Reinheit, Homogenität und Mächtigkeit machen unseren Rohstoff so einzigartig.

■ Die unterschiedlichsten Branchen setzen auf unsere hochwertige Qualität. Hierzu zählen insbesondere der Umweltschutz mit der Trinkwasseraufbereitung, Abwasser- und Rauchgasreinigung, die Stahl- und Baustoffindustrie, die chemische Industrie sowie die Glas- und Lebensmittelindustrie.

■ Unsere Anwendungstechniker beraten Kunden nicht nur bei der Auswahl und Anwendung der Kalkprodukte, sondern führen auch Betriebsversuche mit Labor- und Großgeräten durch. Sprechen Sie mit uns.

Fels
Kalk fürs Leben

Für Förderung der Grundlagenforschung - gegen staatliche Gängelerei

Der Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh, Professor Dr. Henning Hopf, Institut für Organische Chemie der TU Braunschweig, äußerte sich am Mittwoch, den 9. Juni in seinem Vortrag vor dem Jungchemiker-Forum und des Ortsverbandes Harz der GDCh an der TU Clausthal zur aktuellen Hochschuldebatte.

„Es ist an der Zeit, vor schwerwiegenden Fehlentwicklungen in der Forschungspolitik zu warnen. Die Grundlagenforschung wird in ihrer Bedeutung erheblich unterschätzt. Sie ist es, die das wirklich Neue und Kreative hervorbringt. Sie ist aber nicht planbar, wie die Politik illusorisch hofft. Die deutschen Hochschulen sind chronisch unterfinanziert. Viel entscheidender ist aber, dass sie viel zu sehr gegängelt werden. Es fehlt der Geist der Freiheit“, sagte Professor Hopf und erinnerte an den Wahlspruch der amerikanischen Elite-Universität Stanford, die eben dies, die Freiheit in einem Ausspruch Ulrich von Hutten - und in Deutsch! - zu ihrem Wahlspruch erhoben hat: „Die Luft der Freiheit weht.“

Professor Hopf kennt die internationale Wissenschaftslandschaft. Er promovierte an der Universität von Wisconsin in den USA und ist u. a. Mitglied der Königlich-Norwegischen Akademie der Wissenschaften sowie Träger des französischen Alexander von Humboldt-Forschungspreises sowie verschiedener amerikanischer und japanischer Preise. „In der Diskussion um die Elite-Universitäten in Deutschland stört mich das mechanistische Welt-

bild. Als könnte man unten Geld hineinstecken und oben käme eine Elite heraus. Die amerikanischen Privat-Universitäten konnten über Jahrhunderte einer friedlichen Entwicklung Stiftungsvermögen aufbauen und sich in Autonomie entwickeln. Harvard hat über 250 Jahre Juristen und Pfarrer ausgebildet, bis sein Ruf in der Forschung einsetzte. Exzellenzbildung braucht Zeit. Sie lässt sich nicht verordnen“, sagte Professor Hopf. Welche Wege die Grundlagenforschung nehmen kann, illustrierte er an der theoretischen Vorhersage des magnetischen Drehimpulses des Elektrons durch den Physiker Wolfgang Pauli im Jahre 1925. Erst 35 Jahre später kamen die ersten kommerziellen Spektrometer auf den Markt. „Es war, als ob den Chemikern ein neues Auge eingesetzt worden wäre. Heute können wir mit dieser Methode dem Gehirn beim Denken zuschauen“, sagte Professor Hopf. „Und für die Strukturaufklärung einer Seitenkette eines Moleküls, für welche man früher 17 Jahre gebraucht hatte, liefert heute vor dem Frühstück das NMR-Spektrometer die Antwort.“ Und damit ein solcher Fortschritt möglich sei, bedürfe es der fünf G: Geld, Glück, Geschick, Geduld und Gespräch. Das Weltall schwirre, wie Justus von Liebig sinngemäß gesagt habe, vor Innovationskeimen. „Damit sich die aber niederlassen können, braucht es Muße und Freiheit. Beides fehlt einem Hochschullehrer aber heute in zunehmendem Maße. Wir müssen Berichte über Berichte anfertigen, die oft das Papier nicht wert sind, auf dem sie gedruckt sind. Ich fühle mich schon manchmal wie in der Spätphase des real-existierenden Sozialismus, in dem ein Vierjahresplan nach dem anderen verfasst wurde“, sagte Professor Hopf. ■

In sieben Semestern zum TU-Diplomingenieur

Wofür andere im Schnitt an einer Universität sechs Jahre brauchen - für den Weg vom ahnungslosen Erstsemester bis zum Diplomingenieur Maschinenbau - das legte Dennis Egler aus Kassel an der TU Clausthal in flotten sieben Semestern, in dreieinhalb Jahren hin! Er ist der erste Absolvent des Modellversuchs eines universitären Ingenieursstudiums in vier Jahren. Das Land Niedersachsen führte das Intensivstudienprogramm Maschinenbau an der TU Clausthal zum Wintersemester 2000/2001 ein; mit - bisher - rund 100.000 Euro für Stipendien wird der Modellversuch von der Industrie gefördert.

Dass alles so glatt ging, verdankt Dennis Egler - in erster Linie - seiner kontinuierlichen Lerndisziplin. „Für die Prüfung in Technischer Mechanik hatte ich gerade zwei Nächte Vorbereitungszeit“, erinnert sich der heute 24-jährige aus Kassel, der nach seiner Wehrdienstzeit im „SPIEGEL“ auf das Intensiv-Studienprogramm an der TU Clausthal aufmerksam wurde. Optimale Randbedingungen unterstützten den Marathonläufer des Geistes: Ein Stipendium der Industrie, dotiert mit 3000 Mark pro erfolgreich absolviertem Semester, legte die finanzielle Basis für ein Studium, das nicht durch Gelderwerb gebremst wurde. Prüfungen mussten begleitend zum Vor-

lesungsstoff innerhalb eines Prüfungsblocks von zwei Wochen zum Semesterende abgelegt werden. „Ein Verschieben des Lernens in die Semesterferien, wie im normalen Studienablauf üblich, führt leicht zur Hektik,

Kontinuität bringt den Erfolg“, weiß Dipl.-Ing. Martina Wächter aus Erfahrung als Studienberaterin. „Wir wurden regelrecht in die Klausuren hinein getrieben“, stimmt Dipl.-Ing. Dennis Egler ihr zu.

Die Semesterferien waren angefüllt mit Blockvorlesungen, Übungen und Seminaren oder Industriepraktika. Ist dies Schnellläufermodell nun verallgemeinerungsfähig? Bedingt. Mit 28 Kommilitonen fing Dennis Egler im Wintersemester 2000/2001 im Intensivstudienprogramm Maschinenbau an, gut im Zeitplan liegen vier, so dass in Kürze weitere Diplomingenieure nach nur acht Semestern die Diplomurkunde in Händen halten werden.

Würde er sich den Marathonlauf wieder antun? Dennis Egler horcht kurz in sich selbst hinein, die Antwort kommt mit Bestimmtheit: „Ja“! Erfolg steigert den „Appetit“. Jetzt strebt er bei Prof. Dr.-Ing. Hubert Schwarze im Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen die Promotion an. ■



Dipl.-Ing. Dennis Egler - Erster Absolvent des „Turbo-Studienprogramms Maschinenbau.“

Weltbürgerinnen mit Zwischenstopp an der TU Clausthal

Braunschweiger Jungforscherinnen zu Gast im Institut für Physikalische Chemie

Anna Boleiningering und Melanie Jauernick aus Braunschweig, die beim Landeswettbewerb Jugend forscht im März an der TU Clausthal mit ihrer Arbeit über den viel zu hohen Nickelgehalt in den Euromünzen für Furore sorgten – der Grenzwert für Gebrauchsgegenstände ist, so fanden sie heraus, rund um das Tausendfache überschritten – waren im Sommersemester zu ihrem Forschungspraktikum im Institut für Physikalische Chemie zu Gast. Die Praktika stiftete die Sparkasse Goslar/Harz.

Beide haben schon einiges von der Welt gesehen: Anna Boleiningering wurde im Ural in Tscheljabinsk geboren und wuchs in Kasachstan im Fernen Osten auf, bis sie als Deutschstämmige im Alter von sieben Jahren nach Berlin kam. Melanie Jauernick wurde in Ingolstadt geboren und lebte mit ihren Eltern, ihre Mutter ist Mexikanerin, im mexikanischen Puebla, der Stadt mit dem großen VW-Werk, bevor sie nach Braunschweig zurückkamen. So spricht Anna neben einem perfekten Deutsch Russisch, Englisch, Französisch – und weil sie später vielleicht einmal nach Japan gehen möchte – lernt sie Japanisch; und Melanie Jauernick fühlt sich im Spanischen wie im Deutschen zuhause.

Anna Boleiningering wird zum Wintersemester Chemie in Oxford studieren, den Eingangstest für die angelsächsischen Elite-Universität bestand sie, wie auch ihr Bruder, vor einem Jahr, und Melanie Jauernick wird zum September mit der Ausbildung zum Werkstoffprüfer bei VW in Wolfsburg beginnen und für die Zukunft stellt sie sich vor, nach einem FH-Studium in Mexiko zu arbeiten.

Im Mai und Juni waren die beiden jungen Weltenbummlerinnen an der TU Clausthal zu Gast: Die Arbeit im Institut für Physikalische Chemie gefällt ihnen sehr gut. „Meine starken Fächer in der Schule waren Chemie, Biologie und Deutsch, so ist für mich ein Forschungspraktikum in der Physikalischen Chemie als Kontrastprogramm genau richtig, denn auf dem Gebiet kenne ich mich überhaupt nicht aus“, sagt Anna Boleiningering. Betreut von Privatdozent Dr. Jörg Adams, konnte sie an den Clausthaler Forschungen zu neuartigen Polymergelen teilhaben. Deren Besonderheit ist, dass sie nicht wie üblicherweise Polymere als Kette identischer „Bausteine“, den Monomeren, über so genannte Brückenbindungen vernetzt sind, sondern als netzartige Kunststoffe über kleine Tonpartikelchen miteinander verbunden sind. „Wie aber deren Bindung genau aussieht, ist unbekannt. Ich konnte die verschiedensten Methoden kennen lernen, wie man versucht, den Aufbau dieser seltsamen Stoffe, die sich glibberig aber nicht feucht anfühlen, heraus zu bekommen“, sagt Anna Boleiningering. „Es ist schon toll, wie man hier von Forschungen erfährt, von denen ich sonst nie etwas gehört hätte“, sagt Melanie Jauernick, die in der Arbeitsgruppe von Professor Dr. Diethelm Johannsmann mit Schwingquarzen Polymerfilme untersuchen konnte, die nur einige wenige Milliardstel Meter dick sind. „Alle hier im Institut sind sehr offen und bereit, ihre Arbeiten zu erklären“, sagt Melanie Jauernick.

In ihrer Freizeit tauchten beide ins Clausthaler Studentenleben ein, sie wohnten auf den Häusern der Akademischen Vereinigung Kristall und der Turnerschaft Rheno-Germania. Anna Boleiningering schloss ein mehrmonatiges Praktikum beim Clausthaler Hightech Unternehmen Sympatec an, bevor sie im Oktober das Studium in Oxford aufnahm.



Anna Boleiningering (li.) mit PD Dr. Jörg Adams und Melanie Jauernick im Institut für Physikalische Chemie.

Kooperation mit Moskauer Hochschule für Stahl und Legierungen im ersten Test erfolgreich!

Vor zwei Jahren kamen Alexandra Gruzdeva und Michail Popov nach ihrem achten Semester an der Hochschule für Stahl und Legierungen in Moskau zum Abschluss ihres Studiums an die TU Clausthal – mit den Professoren Günther Borchardt im Institut für Metallurgie und Juri Estrin vom Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik als Ansprechpartner und Betreuer. Beide haben nun, rechnet man den halbjährigen Sprachkurs ab, nur wenige Monate nach ihren Moskauer Kommilitonen das Studium abgeschlossen – und sie halten zwei Diplomurkunden in der Hand, das Moskauer und das Clausthaler Diplomzeugnis, Michail Popov sogar mit Auszeichnung.

Beide bleiben der Wissenschaft erhalten. Frau Dipl.-Ing. Alexandra Gruzdeva strebt die Promotion bei Professor Hartmut Fueß an der TU Darmstadt auf dem Gebiet der Strukturforschung an, Michail Popov wird an der TU Clausthal bei Professor Estrin im Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik forschen. „Zum nächsten Wintersemester erwarten wir wiederum zwei Diplomanden aus Moskau“, sagt Professor Estrin, der die Kooperation zwischen den beiden Hochschulen koordiniert; umgekehrt ist auch für Studenten aus Deutschland ein Abschluss des Studiums an der hoch anerkannten Moskauer Hochschule möglich.

Risikofaktoren der Juniorprofessur: Zu wenig Forschungsgelder, zu frühe Leistungs- beurteilung

Am ersten und zweiten Juli lud der Förderverein „Juniorprofessur e.V.“ zu einem ersten Symposium mit angrenzenden Workshops zur Mitteleinwerbung und Didaktik in der Hochschule in das Clausthaler-Umwelttechnik-Institut ein, dem etwa 90 Juniorprofessoren aus dem ganzen Bundesgebiet gefolgt waren. In Erfahrungsberichten aus Deutschland und der Schweiz sowie politischen Einschätzungen und Stellungnahmen wurde der aktuelle Stand erörtert. Dabei traten eine Reihe von Schwachstellen zu Tage, die den Erfolg des Reformprojektes in Frage stellen: Zu wenig Geld für die Forschung, eine zu frühe Leistungsbeurteilung und fehlende Absicherung im Anschluss an die Juniorprofessur.

Die Politik könne nur Entwürfe anbieten, die konkrete Ausgestaltung erfordere das Mitwirken aller Beteiligten und daher sei ein solches Forum wie dieses Symposium der ideale Ort, um im konstruktiven Sinne hierfür Lobbyarbeit zu betreiben, sagte der Präsident der TU Clausthal, Prof. Dr. Edmund Brandt eingangs in seinem Grußwort. Das Schwungrad müsse in Gang gehalten werden. Kritisch merkte Professor Brandt zum Verfahren der Evaluation an: Wenn heute immer mehr in Forschungsverbünden gearbeitet wird, dieses Netzwerkeknüpfen aber Zeit brauche, wie solle diese Tatsache dann mit dem recht frühzeitigen Zeitpunkt der Evaluation nach zweieinhalb Jahren in Einklang gebracht werden?

Die Gründung des Vereins und die Durchführung des Symposium wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung uneingeschränkt begrüßt, wobei der Vertreter des Ministeriums Ministerialdirigent Christoph Ehrenberg den Erfolg der Juniorprofessur darstellte. Mit 14 Prozent der berufenen Juniorprofessoren aus dem Ausland sind viele Wissenschaftler Rückkehrer und auch der Frauenanteil von 29 Prozent in 2003 ist positiv, sagte Ministerialdirigent Ehrenberg.

Die Sicht der niedersächsischen Landesregierung referierte der Staatssekretär des Wissenschaftsministeriums, Dr. Josef Lange. Unter allen Bundesländern stellt Niedersachsen rund 120 Juniorprofessuren - bei derzeit rund 600 bundesweit. Niedersachsen werde auch zukünftig das Reformvorhaben unterstützen. Falls das Bundesverfassungsgericht das Verbot der Habilitation wieder rückgängig mache, werde man eine Parität zwischen dem Weg der Habilitation und der Juniorprofessur als Voraussetzung für eine Lebenszeitprofessur schaffen und die Habilitation in Niedersachsen wieder zulassen, sagte der Staatssekretär. Dr. Lange kündigte an, dass das Land Niedersachsen sich dafür einsetzen werde, dass die 12-Jahres Regel, laut der Wissenschaftler nicht länger als diesen Zeitraum in befristeten Arbeitsverträgen beschäftigt werden dürfen, zurück genommen werde. Es müsse möglich

sein, dass ein Juniorprofessor, der nicht auf eine Lebenszeitprofessur berufen werde, auch über diese Frist hinaus in Drittmittelprojekten an einer Universität tätig sei, sagte Dr. Lange.

Für das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) sprach Prof. Dr. Tassilo Schmid. Das CHE habe die Juniorprofessur seit Anbeginn an gefördert und werde dies auch in Zukunft tun. Daher werde das CHE gemeinsam mit dem Deutschen Hochschulverband und dem Verein „Juniorprofessur“ eine Kommunikationsplattform als Internetportal mit aufbauen.

Dr. Hartmer vom Deutschen Hochschulverband beurteilte das Reformvorhaben wie folgt: „Gezahlt werde an der Kasse“, über den Erfolg oder Misserfolg des Vorhabens könne erst in vier bis sechs Jahren gesprochen werden, wenn sich zeige, wie viele der Juniorprofessoren einen Ruf auf eine Lebens-

zeitprofessur erhielten. Der größte Geburtsfehler der Juniorprofessur sei die Verquickung der Einführung der Juniorprofessur mit einer zwangsweisen Abschaffung der Habilitation; dies, und die Tatsache, dass die Stellen für die Juniorprofessoren aus dem (finanziellen) „Fleisch“ der wissenschaftlichen Mitarbeiterstellen geschnitten worden seien, könnte die Erfolgschancen der Juniorprofessur beeinträchtigen, sagte Dr. Hartmer. Eine finanzielle Angleichung des Juniorprofessurprogramms an das Emmy-Noether Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei sinnvoll. Die geringe finanzielle Grundausstattung der Juniorprofessuren erschwere die Einwerbung von Drittmitteln.

In dieser unsicheren Lage strebt rund ein Drittel der Juniorprofessoren parallel die Habilitation an, wie die Junge Akademie in einer Umfrage, die Dr. Jörg Rössel vorstellte, herausfand. Und dabei tun sie dies aus einer ungünstigen Ausgangslage heraus: Während Professoren auf Lebenszeitstellen im Durchschnitt 37 Prozent ihrer Zeit für die Forschung aufwendeten, könnten die Juniorprofessoren im Schnitt hierfür nur 25 Prozent ihrer Zeit verwenden.

Prof. Dr.-Ing. Urs Peuker, Institut für Chemische Verfahrenstechnik der TU Clausthal, bekräftigte, dass die erste Evaluation nach zweieinhalb Jahren zu früh komme. Zu diesem Zeitpunkt könnten die ersten Forschungsvorhaben gerade erst anlaufen. Wenn man bedenkt, dass mindestens ein halbes Jahr Vorarbeiten notwendig sind, um einen Forschungsantrag zu stellen und dieser ein bis eineinhalb Jahre begutachtet wird, ist es kaum möglich nach zweieinhalb Jahren - zu Beginn der Evaluation - Ergebnisse in renommierten Fachzeitschriften publiziert zu haben, ergänzte Frau Dr. Irmgard Niemeyer, Institut für Markscheidewesen und Geodäsie der TU Freiberg. ►



Während der Tagung: (v.l.n.r.) Prof. Dr. H. Zülch, Chr. Ehrenberg, Dr. J. Lange, Prof. Dr.-Ing. L. Frommann. Foto: Dipl.-Ing. Andre Bertram

Gerade die Evaluation stellte sich dabei als ein zentrales Thema der Tagung heraus. Insbesondere der Beitrag von Dr. Thomas Eichenberger, der die Assistenzprofessur und das zugehörige Mentoringprogramm mit klar abgegrenzten Zielvorgaben an der ETH Zürich vorstellte, sowie das Referat von Prof. Dr. Henning Zülch, der das „Clausthaler Modell“ präsentierte, zeigten gute Lösungen auf. Das „Clausthaler Modell“ beachtet die Perspektiven der eingeleiteten Forschungsvorhaben der Jungwissenschaftler und berücksichtigt hierbei die negativen Rahmenbedingungen.

In der Abschlussdiskussion gab Organisator und Vereinsvorsitzender Prof. Dr.-Ing. Lars Frommann, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal noch einen kurzen Ausblick auf die weiteren Aktivitäten des Vereins, wobei hier zunächst der Aufbau eines Mentoringprogramms, der Aufbau eines Kommunikationsportals, die Lobbyarbeit bei öffentlichen Fördermittelgebern sowie verschiedene Seminare im Vordergrund stehen. ■

50jähriges Diplomjubiläum Bergakademie Clausthal 1955

Seit 1980 trifft sich dieser Kreis regelmäßig alle 5 bis 2 Jahre, zuletzt im Herbst 2003 in Freiburg im Breisgau. Das 50jährige Examensjubiläum wird natürlich in Clausthal-Zellerfeld begangen, und zwar am 25./27. September 2005. Um die über die Jahre „eingeeengte“ Einladungsliste aufzufrischen, werden hiermit an einer Einladung interessierte Examenskollegen angesprochen, sich an folgende Organisationsadresse zu wenden:

Dipl.- Ing. Herbert Aly, Laerheidestr. 42, 44799 Bochum.

Um Zusendung eines adressierten und frankierten Briefumschlages wird gebeten. ■

„Politik zum Anfassen“

Dreitägige Exkursion zu den großen Akteuren der Umweltpolitik

„Große Akteure in der Umweltpolitik einmal von Angesicht zu Angesicht in ihrem realen, täglichen beruflichen Umfeld zu erleben und so ihr Engagement, ihr Feuer und ihre Persönlichkeit direkt mit zu bekommen ist etwas ganz anders, als sie nur im Fernsehen zu sehen. Das prägt fürs Leben“, sagt Prof. Dr. Bernd Heins vom Institut für Umweltwissenschaften der TU Clausthal, der im Sommersemester für Clausthaler und Oldenburger Studierende eine dreitägige Exkursion unter dem Leitmotiv „Politik zum Anfassen“ anbot.

Am Montag den 12. Juli wurde eine Vorlesung von Professor Klaus Töpfer an der Universität Mainz besucht. Klaus Töpfer ist Unter-Generalsekretär der Vereinten Nationen und Generaldirektor des Büros der Vereinten Nationen in Nairobi, und er ist Exekutivdirektor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen. Sein Thema an diesem Abend in der Universität Mainz: Wenn die Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren abnimmt, ist jegliches Leben auf dem Planeten Erde, auch menschliches Leben gefährdet.

Am nächsten Tag hieß es umschalten von der globalen zu einer europäischen Perspektive. „Mitten in der Hektik und dem Gewusel, zwischen mehreren Terminen trafen wir im Europäischen Parlament den Abgeordneten Dr. Rolf Linkohr, der auch Vorsitzender der europäischen Energiestiftung ist“, berichtet Conrad Gese, der zusammen mit Professor Heins die Reise vorbereitete und durchführte. „Hier in Clausthal bereitet man vielleicht mal einen Antrag an die EU vor, dort sieht man, wie die Fäden zusammengehalten werden. Das gibt einem einen ganz anderen Blick, der auch wichtig für die eigene Arbeit ist“, sagt Professor Heins.

Spät in der Nacht kamen sie, die bereits um fünf Uhr in Wiesbaden abgefahren waren, um pünktlich zu ihrem Termin um 10 Uhr in Brüssel da zu sein, wieder in Wiesbaden an. Dort hieß es am nächsten Morgen in Mainz den Kopf frei zu haben für die nächsten Eindrücke: Von der Umweltpolitik zu deren medialer Aufbereitung. Volker Angres, Leiter der Umweltredaktion

beim ZDF, nahm sich für die kritische Fragen der Gruppe Zeit: Wie wird das Thema Umwelt in den Medien dargestellt? Wie können Bilder lügen durch geschickte Kameraführung und Auswahl der Schwerpunkte? Welche enorme Themenkonkurrenz gibt es in der Nachrichtenflut? Wie wählt man das wirklich Wichtige aus?

Am Mittwoch, den 14. Juli traf die Gruppe abends um 22 Uhr, erschöpft und mit vielen Anregungen und Eindrücken wieder in Clausthal-Zellerfeld ein.



Die Teilnehmer der Exkursion mit Volker Angres, Leiter der Umweltredaktion beim ZDF. Foto: Bernd Heins ■

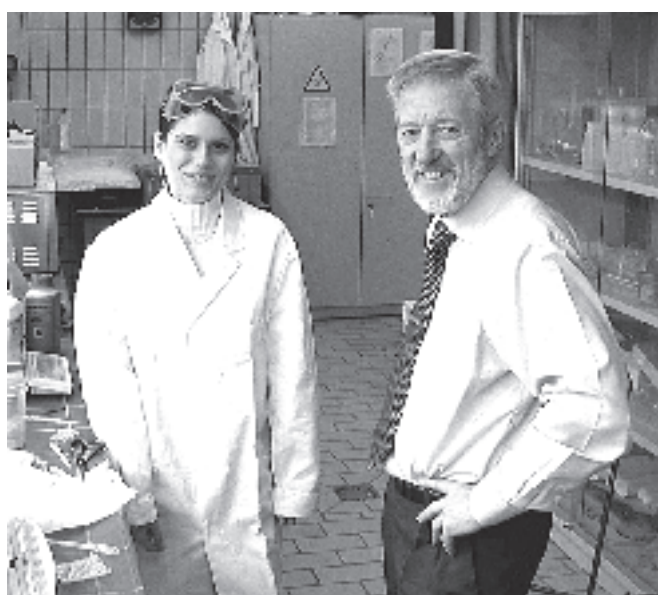
Clausthaler Wissenschaftler halfen Jungforscherin bei ihrer medizinischen Neuentwicklung

Von Michael Bosse¹

Im Landeswettbewerb Jugend Forscht in Sachsen-Anhalt hat Diana Hartz aus Stendal in der Kategorie „Interdisziplinäres Thema“ gewonnen und den Sonderpreis, ein Forschungspraktikum an der TU Clausthal gleich in die Vorbereitung für den Bundeswettbewerb gesteckt: Sie entwickelt einen neuartigen Verband für die Ruhigstellung von Extremitäten nach Knochenbrüchen. Der Preis wurde von der High Tech Firma Sympatec System Partikelmesstechnik GmbH in Clausthal-Zellerfeld gestiftet.

Dieser Verband soll nicht nur das unangenehme Schwitzen darunter verhindern, sondern auch im Hinblick auf Druckstellen und die spätere Öffnung einem herkömmlichen Gips überlegen sein. „Im Bundeswettbewerb muss ich beweisen, dass meine Idee auch tatsächlich funktioniert. Leider habe ich im Moment nur vier freie Tage Zeit dafür - danach beginnen die Abiturvorbereitungen“, sagt die Neunzehnjährige.

Vom Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK) der TU Clausthal sowie von der Otto Bock Health Care GmbH in Duderstadt bekam sie daher vom 19. bis 22. April Unterstützung. Diana Hartz hat in den Labors der beteiligten Einrichtungen in kürzester Zeit eine Möglichkeit entwickelt, ihre Idee und die medizinischen Anforderungen in einem geeigneten Verfahren zu verbinden - im wahrsten Sinne des Wortes.



Diana Hartz mit Prof. Dr. Ing. Gerhard Ziegmann im Laborbereich des Institutes für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal.



Diana Hartz mit Dr.-Ing. Lüder Mosler der Otto Bock Health Care GmbH in Duderstadt. Fotos: Michael Bosse.

Ein für die darunter liegende Haut offenes Netz aus Kunststoffolie wird dazu mit einem aushärtenden Polyurethan gefüllt und kann, so lange es noch flüssig ist, optimal dem Patienten angepasst werden. Die Erfahrung der Otto Bock GmbH im Bereich der Prothesenanpassungen war hierbei sehr wertvoll; Druck- und Reibungsstellen müssen auch dort möglichst vollständig vermieden werden. Die Folie kann vorher mit Haken und Ösen, einem Klettverschluss oder z.B. einem Magneten versehen werden, der die Öffnung im Gegensatz zum bisherigen Aufsägen des Verbandes wesentlich erleichtert und dazu sicherer für den Patienten ist. Bis zu dieser Lösung gab es natürlich eine Fülle von Ideen und Versuchen, Mischungsverhältnissen und Beobachtungen - und trotz mal eines fehlgeschlagenen Versuchs jede Menge Motivation und Energie!

„Da mein Thema sehr praxisorientiert ist“, sagt Diana, „war die Hilfe von Uni und Unternehmen für mich sehr wertvoll.“ ■

¹ Der Autor ist Diplomingenieur und Doktorand im Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik

Erfahrungen eines Praktikums - 100 Kilometer nördlich des Polarkreises

Deike Neumann, Studentin des Wirtschaftsingenieurwesens an der TU Clausthal, verbrachte von Oktober bis Ende März ein halbes Jahr im arktischen Winter, hundert Kilometer nördlich des Polarkreises, in einem Dorf namens Gällivare mit 3000 Einwohnern - in welchem ihre Eltern, als sie zu Besuch kamen, bei den meterhohen Schneewehen jegliche Orientierung verloren. Tagsüber wurde es nur für wenige Stunden hell, anderthalb Monate blieb es ganz dunkel und die Temperaturen sanken auf minus 30 Grad Celsius.

Und wenn Deike Neumann davon erzählt, geht ein Leuchten über ihr Gesicht: „Schon als Kind fuhr ich mit meinen Eltern in jeder freien Urlaubszeit, und wenn es auch nur für ein paar Tage war, in unser Häuschen an die südschwedische Seenplatte. Und jetzt wollte ich wissen, ob Schweden nicht nur als Urlaubsland sondern auch, wenn ich dort arbeite, mein Traumland ist. Es ist es!“ Schon im Oktober wird Deike Neumann ihren Lebensmittelpunkt - vorerst, vielleicht auf Dauer - ganz nach Schweden verlegen: An der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm wird sie ihr Studium fortsetzen, und weil sie fließend Schwedisch spricht, bedeutet der Wechsel keine Verzögerung der Studienzeit.

Grund ihres Aufenthalts war ein Praktikum bei dem Photovoltaikunternehmen Gällivare, einer Tochter des deutschen Solarunternehmens Solar-World, in welchem, gefördert von der Europäischen Union, Komponenten von Pho-

tovoltaikanlagen unterschiedlicher Baugröße aus aller Welt importiert, montiert und auf dem skandinavischen Markt vertrieben werden. Der größte Teil der dort gefertigten Photovoltaikanlagen wird nach Deutschland reimportiert. „Die Schweden brauchen Zeit, bis sie auftauen“, sagt sie, „aber wenn das Eis erst einmal gebrochen ist, dann ist die freundliche, offene, unkomplizierte und entspannte Lebenseinstellung der Schweden fantastisch. Ich habe erlebt, dass diese Einschätzung nicht mein Rosarot aus Urlaubszeiten ist, sondern Bestand hat im beruflichen Alltag“, sagt Deike Neumann.

Nach einiger Einarbeitung konnte sie in der Logistik des Unternehmens mitarbeiten und feilschte mit Freude und ausgefuchst, als wäre es auf einem Basar, mit den Spediteuren. Die deutschen Probleme sieht sie heute mit einem anderen Maßstab: „Rein materiell geht es den Schweden in vieler Hinsicht deutlich schlechter als den Deutschen. Das Gesundheitssystem ist teurer - auf eine Operation muss man warten und die Praxisgebühr fällt höher aus als bei uns“, berichtet sie. „Aber materieller Wohlstand allein macht eben noch keine Zufriedenheit.“

Ihr Fazit: „Lappland bot mir für ein halbes Jahr eine Heimat, und ich habe gelernt, dass es Situationen gibt, auf die man sich im Vorhinein nicht einstellen kann, die man noch nicht einmal errahnen kann. Das Praktikum war fachlich, insbesondere bei meiner Mitarbeit an dem Forschungsexperiment für Messungen in der Stratosphäre, eine echte Herausforderung.“ ■

Rasenspielfeld auf der Tannenhöhe eingeweiht

Hochschulport mit optimalen Bedingungen

Am Mittwoch, den 23. Juni übergab Vizepräsident Dr. Peter Kickartz gemeinsam mit Baudirektor Ernst Glazik, Staatliches Baumanagement Harz, und der Leiterin des Sportinstituts, Frau Prof. Dr. Regina Semmler-Ludwig den Fußballrasenspielfeld auf der Tannenhöhe seiner Bestimmung.

„Damit ist die vorläufig letzte größere bauliche Aktion zugunsten des Hochschulsports abgeschlossen,“ sagte Dr. Kickartz und ließ bei dieser Gelegenheit die Entwicklung des Hochschulsportgeländes auf der Tannenhöhe Revue passieren. Die Bergstadt Clausthal-Zellerfeld war im Jahr 1991 zunächst hilfreich eingesprungen und hatte das Bundeswehrsportgelände erworben und die Universität an der Nutzung beteiligt. Mit Mitteln aus dem Hochschuletat baute die Universität die ehemaligen Sporteinrichtungen der Bundeswehr um. Der Fußballspielfeld war damals aber nicht nutzbar: „Ob es sich zuvor um eher um einen restlos versotenen Tennenplatz oder eher um einen Acker mit reichem Bestand an Ackerwinde und Quecke gehandelt hat, kann heute unentschieden bleiben. Uns überzeugt das satte Grün des Rasens,“, sagte Dr. Kickartz. In der Werbung für den Studienort Clausthal-Zellerfeld sei der Hochschulsport ganz wichtig, betonte Frau Prof. Dr. Regina Semmler-Ludwig und erinnerte an den ersten Rang des Clausthaler Hochschulsports im letzten Sternranking.



Bei der Übergabe des Rasenspielfeldes (v. l. n. r.) Prof. Dr. Ulrich Mertins, Ernst Glazik, Dr. Peter Kickartz, Frau Prof. Dr. Regina Semmler-Ludwig.

TU Clausthal und Perm am Ural schlossen Kooperationsvertrag

Die bisherige Zusammenarbeit und Kooperation zwischen dem Gebiet Perm (Russland) und des Landes Niedersachsen wird zukünftig auch auf dem Gebiet der Wissenschaft fortgesetzt. Diese wissenschaftliche Kooperation umfasst gemeinsame Aktivitäten in den Bereich Bergbau und Rohstoffgewinnung. Insbesondere im Bereich des Kalibergbaus und der Erdölgewinnung ist eine intensive Zusammenarbeit geplant.

Hierzu unterzeichneten am 21. April Vertreter der TU Clausthal und der Gebietsadministration Perm einen Vertrag. Die Clausthaler Aktivitäten sind eingebunden in eine größere Initiative: Gemeinsam mit der Staatlichen Universität von Weißrussland, der Heriot Watt Universität in Edinburgh und der Staatlichen Technischen Universität Perm wurde ein Forschungsantrag zur gleichen Thematik vorbereitet, der in diesen Tagen bei der Europäischen Union eingereicht wird.

Zwischen dem Land Niedersachsen und dem Bezirk Perm existieren seit rund zehn Jahren Kontakte. „Wir messen diesem Vertrag große Bedeutung bei. Er stellt unsere Beziehungen auf eine neue Stufe“, sagte Frau Svetlana Fedotova, die als Vertreterin der Gebietsadministration Perm bei der Unterzeichnung anwesend war.

Auf niedersächsischer Seite wurden die Beziehungen auf dem Rohstoff- und Energiesektor im Landesbergamt Clausthal von Herrn Kurz Machetanz koordiniert. „Wir sind hierbei insbesondere dem Landesbergamt auch zu Dank verpflichtet für den Einbezug der niedersächsischen Industrie in diese Kooperation“, sagte Günter Schröder, der von Seiten der Niedersächsischen Staatskanzlei die Austauschbeziehungen politisch begleitet und fördert.

„Die TU Clausthal befindet sich derzeit in einem Umstrukturierungsprozess und das Präsidium der TU Clausthal misst dem Kompetenzfeld der Roh- und Energieversorgungstechnik große Bedeutung bei. Deshalb ist eine weitere internationale Kooperation ausdrücklich in unserem Interesse“, sagte Vizepräsident Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck. Auf Clausthaler Seite wurde der Vertrag von den Professoren Busch, Langefeld und Tudeshki sowie Dr. Reinicke unterzeichnet.



Die russische Delegation mit ihren Clausthaler Gastgebern im Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld am Tag der Vertragsunterzeichnung.



Frau Svetlana Fedotova, Leiterin des Referates Internationale Beziehungen der Gebietsadministration Perm mit Vizepräsident Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck.

In Perm herrscht die besondere Situation, dass unter einer Kalisalzlagertstätte, die abgebaut wird, ein Erdölvorkommen liegt, aus dem gefördert wird. Der gleichzeitige Abbau ist aber technisch anspruchsvoll und bringt Probleme mit sich: Die Abbaueinwirkungen der Erdölförderung und des Kaliabbaus beeinflussen den jeweils anderen Gewinnungsbetrieb. Insbesondere führen auftretende Deformationen in den geologischen Schichten, hervorgerufen durch die jeweilige Gewinnung, zu Problemen. So können beispielsweise durch die auftretenden Verformungen Leckagen in den Bohrungen zur Ölförderung auftreten. Ein weiteres Problem ist die Sicherstellung der Standsicherheit der Hohlräume des Kalilagers.

Im Rahmen dieser Kooperationen planen die Wissenschaftler der Institute für Geotechnik und Markscheidewesen (Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Busch, Dr.-Ing. Christian Fischer, Dr.-Ing. Klaus Maas), das Institut für Bergbau (Prof. Dr.-Ing. Oliver Langefeld und Prof. Dr.-Ing. Hossein Tudeshki) sowie das Institut für Aufbereitung und Deponietechnik (Prof. Dr.-Ing. Karl Heinz Lux und PD Dr.-Ing. Zhengmeng Hou), gemeinsam mit den Fachkollegen aus Perm, Schottland und Weißrussland, ein Forschungsvorhaben, um ein Konzept für die Optimierung des Erdöl- und Kaliabbaus, die Erhöhung der Abbausicherheit sowie die Überwachung der Tagesoberfläche zu entwickeln. Die russische Erdölförderung sicherer und umweltverträglicher zu machen, liegt im deutschen Eigeninteresse, weil ein Großteil der deutschen Erdöl- und Erdgasimporte aus den Ländern der ehemaligen Sowjetunion stammt.

Dr. Kurt M. Reinicke vom Institut für Erdöl- und Erdgastechnik (ITE) stellte eine weitere Initiative vor. So ist für die Zukunft geplant, russische Erdöl- und Erdgasingenieure im Verbund mit europäischen Universitäten und einer amerikanischen Universität in Clausthal auszubilden; auf Forschungsseite strebt das ITE gleichfalls eine wissenschaftliche Kooperation an. ■

Gemeinsam Jugendliche für Technik begeistern

Goslarer Schülerinnen und Schüler forschten an einem neuartigen Kickboard

Schülerinnen und Schüler der Oberstufenklassen des Christian-von-Dohm-Gymnasiums in Goslar konnten in den vergangenen zwei Jahren, gefördert von der Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung, gemeinsam mit Wissenschaftlern am Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal und des Unternehmens IMA, Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Dresden, an einem gemeinsamen Projekt in den Werkstoffwissenschaften arbeiten. Am 19. April wurden im Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PUK) die Ergebnisse der Zusammenarbeit präsentiert.

„Ziel des Projektes war es, bei den Schülern durch die Einbindung in ein konkretes Projekt die Faszination zu wecken, neue Technik selbst zu entwickeln, und sie so für den Ingenieurberuf zu begeistern“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann, Direktor des Instituts für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik.

„Als gelerntem Werkzeugmacher ging mir das Herz auf, als ich hier im Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik den Maschinenpark besichtigen konnte. Wir sind der Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung und unseren Clausthaler und Dresdener Partnern sehr dankbar, dass sich unseren Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bot, die Ingenieurwissenschaften so intensiv kennen lernen zu können“, sagte Schulleiter Dieter Renner.

Bei dem Projekt ging dabei um ein so genanntes Kickboard. Üblicherweise wird das Trittbrett dieser schnellen Flitzer aus einem Metallrahmen und einer Holz-Glasfaserplatte hergestellt. Könnte man die Glasfasern nicht auch durch Naturfasern wie Hanf oder Sisal ersetzen? Das hätte Vorteile. Naturfasern werden aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen, ein Plus für die Umwelt, und sie sind preisgünstiger als die Glasfasern. Von Nachteil ist aber, dass sie nur als wirres Geflecht vorliegen und längst nicht so elastisch und belastbar sind wie die Glasfasern. Die Aufgabe für den forschenden Ingenieur, an der die Jugendlichen durch Praktika teilhaben konnten, bestand nun darin, nach Wegen zu suchen, wie sich dieser Nachteil durch ein neues Verfahren vielleicht ausgleichen ließe. „Dafür haben wir zwei Verfahren getestet, das Diaphragma- und das RTM-Verfahren“, erläuterte Dipl.-Ing. Jean-Noel Doerr, der am PUK unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann das Projekt leitete. „Wir müssen die Fasern verdichten und orientiert einbringen, um so zu einer höheren Steifigkeit zu gelangen“, erklärt Dipl.-Ing. Jean Doerr.

Anschließend zeigten Schülerinnen und Schüler des Chemie-Leistungskurses am Christian von Dohm-Gymnasium in Versuchen und Vorträgen den Weg vom Erdöl zum Kunststoff; das fertig gestellte Kickboard, das auch auf der Hannover Messe am Stand der TU Clausthal in der Halle 18 ausgestellt wurde und im Christian von Dohm-Gymnasium seinen Ehrenplatz erhielt. ■

Roman Böttcher - ein Spitzensportler an der TU Clausthal!

Er ist der schnellste Mann der TU Clausthal und vielleicht der erfolgreichste Sportler des Oberharzes insgesamt, Roman Böttcher – im „bürgerlichen“ Leben Feinmechaniker im Labor der Professur für Deponietechnik und Geomechanik. In diesem Sommer belegte er am zweiten Juli beim Europapokal im Sommerbiathlon im tschechischen Letohrad zweimal den zweiten sowie einmal den dritten Platz. Die Universität gratuliert!

Seine Eltern, gleichfalls begeisterte Wintersportler, nahmen ihn im Alter von vier Jahren zum ersten Mal zu Langlaufwettkämpfen mit. „Seitdem waren wir im Winter jedes Wochenende zu Wettkämpfen unterwegs“, berichtet der ruhige, drahtige junge Mann. 1992 kam Roman Böttcher als Landeskader zu den Bundesskispiele und zwischen seinem 14.ten und 19.ten Lebensjahr trainierte er hart in den Disziplinen Schießen und Skilaufen - dem Winterbiathlon. Dann entdeckte er aber die noch junge, neu aufstrebende Sportart des Sommerbiathlons – abwechselnd Crosslauf durch den

Wald und Schießen - als Wettkampfdisziplin für sich, sie kam seiner Begabung noch näher lag. Auf Anhieb konnte er sich 1998 zum ersten Mal für eine Weltmeisterschaft qualifizieren. Im Jahr seines bisher größten Erfolges, 1999, wurde er zum ersten Mal Deutscher Meister und kam bei dem Weltmeisterschaften in weißrussischen Minsk bei 15 teilnehmenden Nationen sofort auf einen sensationellen Rang 10. In den Jahren 2000 und 2001 setzte Roman Böttcher die Erfolgsserie als Deutscher Meister fort.



Wenn die Konkurrenten dicht auf den Fersen sind, zählen Konzentration, Kraft, Ausdauer – und eine Portion Glück – für den Erfolg.

Der Kitzel des Leistungssports hat ihn so gepackt, dass er es noch nie bereut hat, wenn andere sich mit Freunden treffen, trainieren zu müssen, fünf Mal die Woche, jeweils mindestens zwei Stunden joggt Roman Böttcher bei Wind und Wetter durch den Wald. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses bereite Roman Böttcher sich gerade auf die vom 9. – 12. September in der Slowakei stattfindende Weltmeisterschaft vor. Nicht nur die Kollegen im Institut für Aufbereitung und Deponietechnik drückten alle verfügbaren Daumen. ■

Finanzminister Möllring an der TU Clausthal

Der niedersächsische Finanzminister Hartmut Möllring besuchte am 14. Juni die Technische Universität Clausthal und gewann dabei einen intensiven Eindruck von deren Leistungs- und Zukunftsfähigkeit in Forschung und Lehre. Beeindruckt zeigte sich der Minister von den hohen Drittmitteleinnahmen der Universität, welche das hohe Niveau in der Grundlagen- und Anwendungsforschung dokumentieren.

Begrüßt vom Präsidenten der TU Clausthal, Prof. Dr. Edmund Brandt, besichtigte der Minister exemplarisch das Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit, in welchem Prof. Dr.-Ing. Alfons Esderts die apparativen Möglichkeiten zur Bestimmung der zulässigen Belastungsgrenzen metallischer Bauteile wie PkW- und LkW-Achsen vorstellte.

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck, Vizepräsident für Forschung und Hochschulentwicklung skizzierte anschließend die Entwicklung der Universität und zeigte auf, welchen Weg die Universität in näherer Zukunft in Forschung und Lehre nehmen wird: Nicht zuletzt mit der Bildung von Forschungszentren auf den Gebieten der Informationstechnik, der Simulation und – geplant – in den Materialwissenschaften nutzt die TU Clausthal die Vorteile einer relativ kleinen Universität, unterschiedliche Fachkompetenzen zur Bearbeitung übergreifender technischer Fragestellungen zu bündeln.



Im Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit (vorne rechts): Prof. Dr.-Ing. Alfons Esderts, Finanzminister Hartmut Möllring, CDU-Landtagsabgeordneter Rudolf Götz, Präsident Prof. Dr. Edmund Brandt und (zweite Reihe, v. l.) Siegrun Fuchs, CDU-Ratsfrau der Samtgemeinde Oberharz und die Persönliche Referentin des Ministers, Andrea-Alexandra Bartels.
Foto: Dieter Böhl, Goslarsche Zeitung. ■

Finanzminister Möllring an der TU Clausthal

Der niedersächsische Finanzminister Hartmut Möllring besuchte am 14. Juni die Technische Universität Clausthal und gewann dabei einen intensiven Eindruck von deren Leistungs- und Zukunftsfähigkeit in Forschung und Lehre. Beeindruckt zeigte sich der Minister von den hohen Drittmitteleinnahmen der Universität, welche das hohe Niveau in der Grundlagen- und Anwendungsforschung dokumentieren.

Begrüßt vom Präsidenten der TU Clausthal, Prof. Dr. Edmund Brandt, besichtigte der Minister exemplarisch das Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit, in welchem Prof. Dr.-Ing. Alfons Esderts die apparativen Möglichkeiten zur Bestimmung der zulässigen Belastungsgrenzen metallischer Bauteile wie PkW- und LkW-Achsen vorstellte.

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck, Vizepräsident für Forschung und Hochschulentwicklung skizzierte anschließend die Entwicklung der Universität und zeigte auf, welchen Weg die Universität in näherer Zukunft in Forschung und Lehre nehmen wird: Nicht zuletzt mit der Bildung von Forschungszentren auf den Gebieten der Informationstechnik, der Simulation und – geplant – in den Materialwissenschaften nutzt die TU Clausthal die Vorteile einer relativ kleinen Universität, unterschiedliche Fachkompetenzen zur Bearbeitung übergreifender technischer Fragestellungen zu bündeln.



Im Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit (vorne rechts): Prof. Dr.-Ing. Alfons Esderts, Finanzminister Hartmut Möllring, CDU-Landtagsabgeordneter Rudolf Götz, Präsident Prof. Dr. Edmund Brandt und (zweite Reihe, v. l.) Siegrun Fuchs, CDU-Ratsfrau der Samtgemeinde Oberharz und die Persönliche Referentin des Ministers, Andrea-Alexandra Bartels.
Foto: Dieter Böhl, Goslarsche Zeitung. ■

Ljubljana-Hochschulwoche 2004

Von Günther Borchardt¹

Die Universität Ljubljana und die TU Clausthal sind einander seit einem halben Jahrhundert partnerschaftlich verbunden. War die Zusammenarbeit zunächst auf die Metallurgie und den Bergbau beschränkt, so ist sie in neuerer Zeit um die Werkstoffwissenschaften, die Physik und die Chemie erweitert worden und steht letztlich allen technisch-naturwissenschaftlichen Fachgebieten unserer Hochschule offen. Im Rahmen der jahrzehntelangen Zusammenarbeit sind zahlreiche gemeinsame Forschungsarbeiten durchgeführt worden, welche neben vielen studentischen Auslandsaufenthalten zu einer größeren Anzahl von Promotionen slowenischer Wissenschaftler an der TU Clausthal geführt haben.

Die im zweijährigen Turnus abwechselnd in Ljubljana bzw. in Clausthal stattfindenden Hochschulwochen bieten ein Forum, auf welchem sich die Vertreter der beiden Partnerhochschulen über Gastvorträge, durch Instituts- und Firmenbesuche sowie in intensiven Gesprächen zu Themen von gemeinsamen Interesse austauschen können.

In diesem Jahr fand diese Veranstaltung vom 24.- 26. Juni an der TU Clausthal statt. Aus Ljubljana waren Professor Dr. Jakob Lamut, Dr. Jakob Likar und Prof. Radomir Turk sowie die Dozenten Dr. Tomaž Rodić und Dr. Milan Terčelj angereist. Sie wurden am Abend des Anreisetages im Gästehaus zunächst von Altrector Prof. Dr. h. c. G. Müller und Clausthaler Hochschullehrern bei einem gemeinsamen Abendessen begrüßt.

Dienstag, der 22. Juni war Institutsbesuchen und Gesprächen in der Hochschule gewidmet. Am Institut für Physik und Physikalische Technologien besuchten die slowenischen Kollegen die Arbeitsgruppen der Professoren Schade, Kipp und Daum. Anschließend wurden ihnen im Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit die Arbeitsgebiete von Prof. Esderts und Prof. a. D. Zenner vorgestellt. Im Anschluss an das gemeinsame Mittagessen stellte Frau Abel das neue ERASMUS-Programm der EU vor und warb für den Abschluss eines Abkommens zwecks Erleichterung der Finanzierung von Studenten- und Dozentenaustauschaktivitäten. Im Anschluss an Fachgespräche in den beteiligten Instituten führte Altrector Müller die Gäste und ihre Gastgeber durch die geologische Sammlung im Hauptgebäude. Der Tag klang mit einem gemeinsamen Abendessen aus, in dessen Verlauf auch der immer wieder „spannende“ Austausch von Gastgeschenken stattfand, wobei sich der Einfallsreichtum der slowenischen Kollegen auch in diesem Jahr wiederum als überlegen erwies.

Am Mittwoch, dem 23. Juni fand vormittags im Hörsaal des Instituts für Metallurgie die traditionelle Vortragsveranstaltung statt, welche den formalen Höhepunkt jeder Hochschulwoche bildet. Sie wurde durch den Dekan des Fachbereiches Physik, Metallurgie und Werkstoffwissenschaften, Prof. Dr. Schade, eröffnet, der die Gäste auch im Namen des Präsidiums der TU Clausthal begrüßte.

Prof. Lamut überbrachte als Leiter der slowenischen Delegation seinerseits die Grüße des Rektors der Universität Ljubljana, Prof. Mencinger. Anschließend zeigte er Bilder von der feierlichen Verleihung der Würde eines Ehrensensors der Universität Ljubljana an die Clausthaler Kollegen Prof. Dr. Dr. h. c. Georg Müller und Prof. (a. D.) Dr.-Ing. habil. Klaus Koch am 02.12.2003 in Würdigung ihrer Verdienste bei der Entwicklung der Bezie-

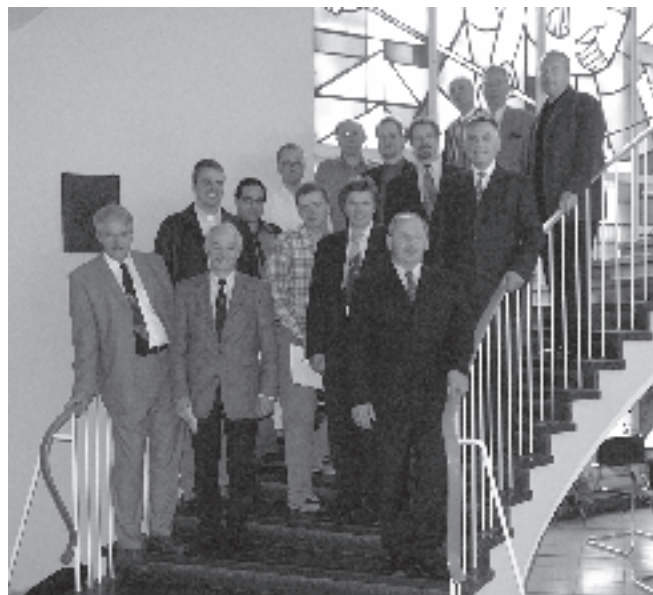


Foto: Bernd Brinkhaus

hungen zwischen beiden Hochschulen. Der Titel eines Ehrensensors, so Prof. Lamut, werde nur selten verliehen und sei u. a. dem Dalai Lama zuteil geworden.

Nach diesem offiziellen Vorspann referierten die Kollegen aus Ljubljana über aktuelle Ergebnisse ihrer Arbeiten: Prof. Dr. Jakob Lamut: „Schlacken beim Frischen chromhaltiger Stahlschmelzen“; Prof. Dr. Jakob Likar: „The Trojane tunnel construction in difficult geotechnical conditions“; Doz. Dr. Milan Terčelj: „Prediction and testing of tool wear in hot metal forming“; Prof. Dr. Radomir Turk: „Physikalische Simulationen zur Ermittlung von Konstitutionsgleichungen“ und Doz. Dr. Tomaž Rodić: „Multi-scale, multi-body and multi-physics FE analysis of materials and processes by considering stochastic effects“.

Am Nachmittag hatte die slowenische Delegation zusammen mit Clausthaler Kollegen Gelegenheit, die Firma Sympatec in Goslar zu besichtigen, wo sie von Dr. Witt empfangen und während eines ausführlichen Rundganges umfassend über die Geschichte, Strategie und Visionen dieses interessanten Unternehmens informiert wurden. Sichtlich beeindruckt kehrten die Besucher nach Clausthal zurück, um bei einem letzten gemeinsamen Abendessen die diesjährige Hochschulwoche ausklingen zu lassen, wobei der Ehrensenator Prof. Koch seine Fußballbegeisterung nur mühsam unterdrücken konnte und die freundliche Bedienung gelegentlich nach dem Stand eines an jenem Abend laufenden Fußballspiels mit deutscher Beteiligung fragte.

Bei der Verabschiedung am Donnerstagmorgen waren sich die Beteiligten einig, dass sich die Anstrengung einer solchen Veranstaltung und die Mühen der Reise gelohnt hätten und dass sich beide Seiten für die Umsetzung der geplanten Aktivitäten einsetzen werden. ■

¹ Der Autor ist Professor am Institut für Metallurgie

Neue Wege, sich mit dem Computer zu unterhalten

Vielleicht wird man einmal in ein paar Jahren in einem Restaurant sein Menü nicht mehr beim völlig überlasteten Kellner bestellen müssen, sondern signalisiert ganz einfach dem verborgenen Computer durch ein ganz dezentes Klopfen auf die Tischplatte seinen Wunsch. Oder Sie berühren an der Käsetheke leicht die Scheibe und sofort werden für Sie einhundertfünfzig Gramm Emmentaler abgepackt. Das klingt heute noch nach science fiction, muss es aber keineswegs sein, denn ein internationales Wissenschaftler-Team hat gerade seine Arbeit an einem neuen EU-Projekt aufgenommen und verfolgt dieses Ziel. Das Institut für Maschinenwesen der TU Clausthal ist einer der Partner des Konsortiums.

„Die überwiegende Mehrheit von uns kommuniziert heute mit dem Computer über berührungssensitive Schnittstelle, eine Tastatur, eine Maus, eine Spielekonsole oder einen Touchscreen“, sagt Dipl.-Geophys. Carsten Düsing, der unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Peter Dietz im Institut für Maschinenwesen daran forscht, einem Computer beizubringen, einfache Klopfzeichen zu verstehen.

„Jeder geht zwar heute wie selbstverständlich mit einer Tastatur eines Computers um, aber diese Kommunikationsschnittstellen haben eine ganze Reihe von Nachteilen - wir müssen in der Nähe des Computers sein und den Geräten fehlt es an Robustheit, einen verschütteten Kaffee mögen sie nicht. Das aber schränkt den Anwendungsbereich ziemlich ein. Und Spracherkennungssoftware oder die Systeme, die mit Bilderkennung arbeiten, sind oft nur beschränkt einsetzbar“, erklärt Professor Peter Dietz.

Die Forscher wollen daher eine berührbare, akustische Schnittstelle für die Mensch-Maschinekommunikation verwirklichen. Ein Reiben über die Oberfläche eines Tisches, ein Schaben oder Klopfen, mit einem oder mehreren Fingern, langsam oder schnell, und der verborgene Computer hat verstanden. Das ist die Vision der Ingenieure. Die Wissenschaftler werden untersuchen mit welchen Techniken Wände, Fenster oder eine Tischplatte in ein gigantisches 3D Touch Screen verwandelt werden kann, eine neue intuitiv für jeden verständliche Schnittstelle für die Kommunikation mit der mundaugen, digitalen Welt des Rechners. ▶

ISPAT steht für Stahl und Erfolg, weltweit

Begleiten Sie uns in die Zukunft



Die LNM / ISPAT-Gruppe ist der zweitgrößte Stahlerzeuger der Welt

Wenn Sie - Ingenieur des Hüttenwesens / des Maschinenbaus / der Elektrotechnik - Herausforderungen, Chancen und beruflichen Erfolg suchen, schreiben Sie uns. Wir freuen uns über Ihr Interesse.

ISPAT Germany GmbH, Vohwinkelstr. 107, 47137 Duisburg, Nachwuchs@ISPAT.com




Das ganze Projekt beruht im Kern auf der Tatsache, dass jede Interaktion mit einem physischen Objekt eine akustische Welle erzeugt - sowohl im Innern des Körpers als auch an dessen Oberfläche. Diese akustischen Muster werden visualisiert und charakterisiert. Dabei wird analysiert, wie diese Körper reagieren, wenn man auf ihnen klopft oder mit den Fingern reibt, so dass ein neues Alphabet der Kommunikation mit dem Computer und der Cyber-Welt entsteht.

Akustische Sensoren werden seit langem vom Militär und auch in zivilen Anwendungen eingesetzt, aber keines ist für die vorgestellten Multimedia Anwendungen des Tai-Chi Projektes tauglich. Es existieren einige kommerzielle Produkte, aber sie sind auf ebene Glasflächen und bescheidene Abmessungen beschränkt. Dieses Projekt hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, diese Einschränkungen zu überwinden.

„Unser Ziel ist, diese Technologie für jedermann erschwinglich zu machen“, sagt der Clausthaler Projektleiter Professor Dietz. „Wenn wir das geschafft haben, sind nahezu unbegrenzte Anwendungen vorstellbar.“

Das Institut für Maschinenwesen ist neben seiner europaweit bekannten Expertise im Bereich der Maschinenakustik auch durch seine technische Ausstattung bestens für diese Aufgabe gerüstet: Ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Großgerät zur Aufnahme, Verarbeitung und Visualisierung von akustischen Daten wird seit dem letzten Jahr auch in anderen Projekten des Bereiches Akustik erfolgreich eingesetzt.

Das Tai-Chi Projekt, als englische Abkürzung für Tangible Acoustic Interfaces for Computer Human Interactions, wird von der Europäischen Union aus dem 6. Rahmenprogramm finanziert. Die Projektpartner sind die Universität von Wales in Cardiff, Großbritannien, das Zentrum für Technologietransfer in Ingenieurwissenschaften in Lausanne in der Schweiz, die Universität Genua, das Institut LOA in Paris in Frankreich, das Institut für Maschinenwesen der TU Clausthal sowie die Universität Birmingham in Großbritannien und das Polytechnikum in Mailand in Italien.



www.scandpowerpt.com

Reservoir Technology

History Matching
Production Optimisation
Pre- and post-processing

be dynamic

scanpower
Petroleum Technology

Fuzzy-Klassifikator mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung gekreuzt

Die Qualitätskontrolle technischer Produkte oder Verfahren, bei denen Schwingungssignale mittels Fuzzy-Klassifikation zur Beurteilung von Prozesszuständen oder Produkteigenschaften verwandt werden, kann mit der aus der digitalen Bildverarbeitung bekannten Methode der Wasserscheidentransformationen erheblich verbessert werden. Zu diesem Ergebnis kommt Dr.-Ing. Jens Dobras in seiner am Institut für Technische Mechanik der TU Clausthal bei Professor Dr. Dietrich Behr, TU Clausthal, und Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan (ab November TU Magdeburg) abgeschlossenen Dissertation.

Der Grundgedanke läßt sich wie folgt beschreiben: Merkmalskombinationen mit kompliziert geformte Klassenstrukturen, die bei vielen (Fuzzy-) Klassifikatoren zu nicht eindeutig getrennten Bereichen hoher Zugehörigkeiten führen - und damit zur Beurteilung von Produkt oder Prozesszuständen ausscheiden - können häufig durch eine divisive hierarchische Aufteilung in Subklassen einer Analyse zugänglich gemacht werden. Beschreibt man beispielsweise die Klassenstrukturen der zweidimensionalen Merkmalsebene durch eine dritte Größe, entsteht über der zweidimensionalen

Merkmalsebene ein dreidimensionales Relief. Wird dieses „Gebirge“ gedanklich mit Wasser „geflutet“, entstehen „Staubecken“ umschlossen von Staumauern, den sogenannten Wasserscheiden. Jedes Staubecken stellt nun eine Subklasse mit einer für den Fuzzy-Klassifikator u. U. besser geeigneten Struktur dar. Dem von Dr.-Ing. Dobras eingesetzten Fuzzy-Abstandsklassifikator stehen somit mehr und bessere Merkmalskombinationen zur Verfügung, um eine Zustandsbeurteilung des überwachten technischen Systems durchführen zu können.

Dr.-Ing. Dobras erprobte diese Methode exemplarisch in drei Anwendungen, der Leckageortung in Gasleitung, der akustischen Güteprüfung zur Erkennung von Einschnürungen in Blechformteilen und der zahnmedizinischen Diagnostik von Parodontitis an, für den Zahnarzt nicht einsichtigen, Bereichen unterhalb des Zahnfleischansatzes. In allen Fällen führte der mittels Wasserscheidentransformation optimierte Fuzzy-Abstandsklassifikator zu einer erheblich verbesserten Zustandsbeurteilung der untersuchten technischen Systeme. ■

Bohrlöcher auch bei deutlich niedrigeren Spülungsdrücken stabil als bisher angenommen

Clausthaler und Edinburger Wissenschaftler untersuchen Tight Gas Sand- und Tonsteininformationen

Die sicheren und wahrscheinlichen Erdgaslagerstätten in Deutschland, aus denen aufgrund ihrer Gesteinsstruktur gut gefördert werden kann, gehen in absehbarer Zeit zur Neige; es gibt aber noch solche jene Erdgasreserven, bei denen die Porenräume der Lagerstätten mit Tonmineralen verstopft sind und zudem die Porosität des Gesteins deutlich niedriger ist. Die Durchlässigkeit dieses Speichergesteins ist daher etwa 1000 Mal niedriger als in herkömmlichen Lagerstätten. Das Erdgas sitzt fest, der Fachmann nennt daher Lagerstätten diesen Typs „Tight Gas“. Könnte man aus diesen Lagerstätten dennoch fördern, käme man allein in Deutschland auf zusätzliche 50 – 150 Milliarden m³ Erdgasreserven. „Tight“ Gas gilt daher als Erdgasreserve der

Zukunft, und es werden große Anstrengungen unternommen, sie trotz der Schwierigkeiten zu fördern. Hierbei kommt - unter anderem - die so genannte Under-balanced Drilling Technologie zum Einsatz. Bei ihr wird der Druck der Bohrspülung um einen definiert zulässigen niedrigeren Wert als den des umgebenden Gebirges eingestellt. So wird das Erdgas quasi in die Bohrung hineingesaugt. Eine der großen technischen Herausforderungen bei solchen Bohrungen ist, dennoch die Bohrlochwandung selbst stabil zu halten – es darf kein Gestein, das die Bohrung verstopfen könnte, in das Bohrloch hinein brechen. ▶

Viele kluge Partner für wegweisende Ideen

Angenehm,

**Verbundnetz
Gas AG**

Charles Darwin, Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Johann Wolfgang Goethe, Thomas Alva Edison

Gemeinsames Engagement.

Gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern unterstützen und fördern wir wissenschaftlich-technische Kooperationen, gesellschaftliches Engagement und entwickeln wegweisende Ideen.

Unser größter Wunsch: Partner binden.

Die VNG – Verbundnetz Gas Aktiengesellschaft ist Erdgasgroßhändler und Energiedienstleister für Ostdeutschland.

**Verbundnetz
Gas AG**

VNG – Verbundnetz Gas
Aktiengesellschaft
Braustraße 7
04347 Leipzig
www.vng.de • info@vng.de

Clausthaler und Edinburgher Wissenschaftler haben nun in Laboruntersuchungen experimentell die zur Bestimmung der minimal zulässigen Spülungsdrücke wichtigen Biotschen und Skeptonschen Koeffizienten im Falle zweier realer norddeutscher Lagerstätten in Sand- und Tonsteinformationen bestimmt und kommen im Ergebnis zu deutlichen niedrigeren zulässigen Werten als den in der wissenschaftlichen Literatur bisher angegebenen.

In der Praxis hat dies zur Konsequenz, dass in Sandsteinformationen mit einem wesentlich niederen Spülungsdruck gearbeitet werden kann, als bisher angenommen wurde – bei stabilen Bohrlochwänden. Bei Tonsteinformationen muss mit einer speziell entwickelten Spülung (2-Phasen Polyglycol oder Methylglucoside) eine osmotische Strömung vom Gebirge ins Bohrloch erzeugt werden, die zu einer positiven Stützwirkung für das Bohrloch im Tonstein führt und die damit das Bohrloch stabil hält.

Die Untersuchungsergebnisse von Dr. Sommerville, Universität Edinburgh, und PD Dr.-Ing. Zhengmeng Hou, Institut für Aufbereitung und Deponietechnik, und Prof. Dr. Günter Pusch, Institut für Erdöl- und Erdgastechnik, beide TU Clausthal, wurden auf der Frühjahrstagung der DGMK 2004 am

29. und 30. April in Celle vorgestellt (Wellbore stability in tight gas formation sandstone for under-balanced drilling with consideration of hydro-mechanical interaction, Hydro-mechanical and chemo-mechanical effects on wellbore stability in shale).

Die Forschungen erfolgten im Rahmen eines Industrieprojektes sowie des EU-Programms “The European Infrastructure for Energy Reserve Optimisation (EIRO)“.

Weitere Informationen:

Institut für Aufbereitung und Deponietechnik
Professur für Deponietechnik und Geomechanik

PD Dr.-Ing. Zhengmeng Hou

Telefon: 0 5323 72 2347

Fax: 0 5323 72 2341

eMail: hou@tu-clausthal.de

http: [//www.ifa.tu-clausthal.de/deponie/index.html](http://www.ifa.tu-clausthal.de/deponie/index.html)



Ein virtuelles Kraftwerk im Harz für die Energieversorgung von morgen

In zwanzig Jahren wird in Deutschland, so die politischen Pläne verwirklicht werden, die Energielandschaft deutlich anders aussehen: Atomkraftwerke werden abgeschaltet und große mit Erdgas und Kohle betriebene Kraftwerke sollen um viele kleinere dezentrale, möglichst auch mit Wind, Wasser und Sonne betriebene Energieerzeugungsanlagen ergänzt werden. Diese neue Energielandschaft muss heute schon vorbereitet werden und das „virtuelle Kraftwerk“, welches Prof. Dr.-Ing. Hans Peter Beck mit seinen wissenschaftlichen Mitarbeitern im Institut für Elektrische Energietechnik der TU Clausthal gemeinsam mit der Strom- und Erdgasversorger Harz Energie jetzt in einem zweijährigen, vom europäischen Regionalfonds (EFRE) geförderten Projekt angehen, ist ein Baustein auf dem Weg dahin.

Worum geht es? „Ein virtuelles Kraftwerk ist nichts anderes als der über ein Gehirn, einen zentralen Leitrechner, gesteuerter Zusammenschluss vieler einzelner Energieerzeugungsanlagen mit dem Ziel die besonders teuren Leistungsspitzen des Strombezugs zu vermeiden“, erklärt Dipl.-Ing. Carsten Ropeter, einer der Projektmitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik der TU Clausthal.

Im Netzgebiet der Harz Energie, die als reiner Strom- und Erdgasversorger keine eigenen Kraftwerke betreibt, gibt es rund 200 kleine, in Privathaushalten installierte Mini-Blockheizkraftwerke. Sie versorgen einen Haushalt mit Wärme und Strom. Zusätzlich gibt es im Netzgebiet der Harz Energie, den Landkreisen Goslar und Osterode, viele Dieselgeneratoren zur Notstromversorgung. Diese räumlich verteilten Energieerzeugungsanlagen können im Prinzip eine Art gemeinsamer Energiepool sein, der zu Spitzenbedarfszeiten seine elektrische Energie ins Netz zurückspeisen könnte. Für die Harz Energie ist es ein wirtschaftlicher Vorteil, wenn es seine tageszeitabhängigen

Leistungsspitzen auf diese Weise, bildlich gesprochen, abschleifen könnte – denn für einen stetigeren Strombezug müsste die Harz Energie weniger bezahlen als für den unruhigen, mit charakteristisch über den Tag verteilten Spitzen – morgens, wenn alle die Kaffeemaschine anschalten, mittags oder am Abend zur Fernsehzeit.

Die Aufgabe der Wissenschaftler Dr.-Ing. Ernst-August Wehrmann, Dr. Wenzl und Dipl.-Ing. Carsten Ropeter am Institut für Elektrische Energietechnik ist die Entwicklung des virtuellen Kraftwerkes.

Der zentrale Leitrechner steht im Austausch mit den Daten des Wetterdienstes und ist über diverse Kommunikationsleitungen – Funk, Telefon, Internet – Anlagen ans Netz angeschlossen und kann so selektiv und schnell Anlagen an sein Netz anschließen, um so eine drohende Strombezugsspitze der Harz Energie zu vermeiden.

„Und auf diese Weise spart ein virtuelles Kraftwerk Kosten bei der Harz Energie und lässt die Kasse klingeln bei den vielen, die im Keller sich ein Mini-Blockheizkraftwerk installiert haben“, sagt Dr. Wenzl, der gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck der Ideengeber des Projektes ist. „Technisch ist nahezu alles möglich“, sagt Professor Beck und ergänzt: „In diesem Projekt kommt es insbesondere darauf an, mit unseren weiteren Partnern, der Firma SenertecCenter Nord und der Firma Orlowski als Lieferanten der Mini-Blockheizkraftwerke und der Stadt Goslar, welche Netzersatzanlagen betreibt, ein sowohl in wirtschaftlicher wie technischer Hinsicht ausgereiftes Konzept zu entwickeln.“ In Zukunft werden – um für die neue Energielandschaft in zwanzig Jahren gewappnet zu sein – viele solcher virtuellen Kraftwerke entstehen und das Clausthaler Projekt ist hierfür ein Referenzobjekt. ■

Juckreiz im Eozän: Eine 44 Millionen Jahre alte Vogellaus

Von Torsten Wappler, Elke Gröning und Carsten Brauckmann

An der TU Clausthal gibt es seit mehr als 8 Jahren ergebnis- und erfolgreiche paläontologische Forschung mit einem Schwerpunkt fossile Insekten und Evolution des Insektenflugs. Eine Besonderheit ist dabei die lebensgroße Rekonstruktion dieser Fossilien. Einige davon sind bereits in die Sekundärliteratur wie Lehrbücher und namhafte naturkundliche Zeitschriften übernommen worden. Die folgende Darstellung der bisher ältesten bekannten Vogellaus (WAPPLER et al. 2004) ist ein kleines Teilergebnis eines Projektes, das interdisziplinär von der TU Clausthal, der Universität Bonn und dem Naturhistorischen Museum Mainz durchgeführt worden ist. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat von 2000 – 2003 das Forschungsprojekt gefördert. Dieses lief im Rahmen des seit 1987 laufenden interdisziplinären und interinstitutionellen Forschungsprogramms „Fossilfundstätte Eckfelder Maar“, das unter der Leitung der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz / Naturhistorisches Museum Mainz überaus erfolgreich ist. In den bisherigen Grabungskampagnen konnten bislang nahezu 40.000 Einzelstücke außergewöhnlich gut erhaltener Fossilien geborgen werden. Der Fund der fossilen Eckfelder Vogellaus ist nach ihrer Publikation im März 2004 sogleich von der Presse aufgegriffen und in mehreren Zeitschriften kommentiert worden [u.a. Naturwissenschaftliche Rundschau, 57 (6): 326-327].

Bei einigen der spektakulärsten Fossilagerstätten des Europäischen Tertiärs handelt es sich um ehemalige Maare, die in alten Vulkanfeld-Gebieten liegen. Das tertiärzeitliche Vulkanfeld der Hoheifel (Abkürzung: THV) liegt zwischen den beiden quartärzeitlichen Vulkanfeldern der West- und Osteifel und greift randlich weit in das der Westeifel hinein. Über 400 einzelne vulkanische Vorkommen, verteilt über eine Gesamtfläche von etwa 1.200 km², bauen das Nord-Süd streichende Vulkanfeld auf. Am Südwestrand des THV liegt das Eckfelder Maar (Bild 1). Es entstand unmittelbar südlich einer „Scharnierzone“, die das zentrale THV als Region mit starker Heraushebung von dem westlich geringer herausgehobenen Randgebiet im Süden trennt. So wird verständlich, warum im Eckfelder Maar noch heute Maarkrater-Sedimente erhalten sind. Besondere Bedeutung besitzen die überaus fossilreichen Seeablagerungen des Eckfelder Maares (WAPPLER 2003; [http:// bibliothek.tuclausthal.de/OPUS/volltexte/2003/12/](http://bibliothek.tuclausthal.de/OPUS/volltexte/2003/12/)). Aufgrund der Fossilvielfalt und der bisher erzielten Untersuchungsergebnisse kommt dieser Fossilfundstätte heute eine ähnliche Bedeutung

zu wie den fossilreichen Seesedimenten des UNESCO-Welterbes Grube Messel bei Darmstadt oder der weltberühmten Fundstätte Geiseltal bei Halle (wo Grabungen nicht mehr möglich sind).

Biostratigraphisch repräsentiert Eckfeld das Säuger-Niveau MP 13 und gehört damit zeitlich ziemlich genau in die Mitte des Eozäns. Diese Einstufung beruht vor allem auf dem Auftreten bestimmter Säugetierarten, wie z. B. Pferden (*Propaläotherium voighti*), Nagetieren (*Ailuravus picteti*), tapirähnlichen (*Lophiodon leptorhynchum*) und schweineartigen (*Hyperdichobune hammeli*) Säugetieren. Pollenanalytische Ergebnisse bestätigen diese Datierung. Die Eckfelder Flora und Fauna stellen somit ein Ökosystem gegen Ende des eozänzeitlichen Klimaoptimums dar. Die durch eine Bohrung gewonnenen Basaltfragmente konnten mit Hilfe der Laser-⁴⁰Ar/³⁹Ar Technik bestimmt werden. Sie weisen ein Plateau-Alter von 44,3±0,4 Mio. Jahre auf.

Die außergewöhnlich reichhaltige Fossilüberlieferung dokumentiert eine artenreiche terrestrische Flora und Fauna. Das Spektrum der überliefer- ▶

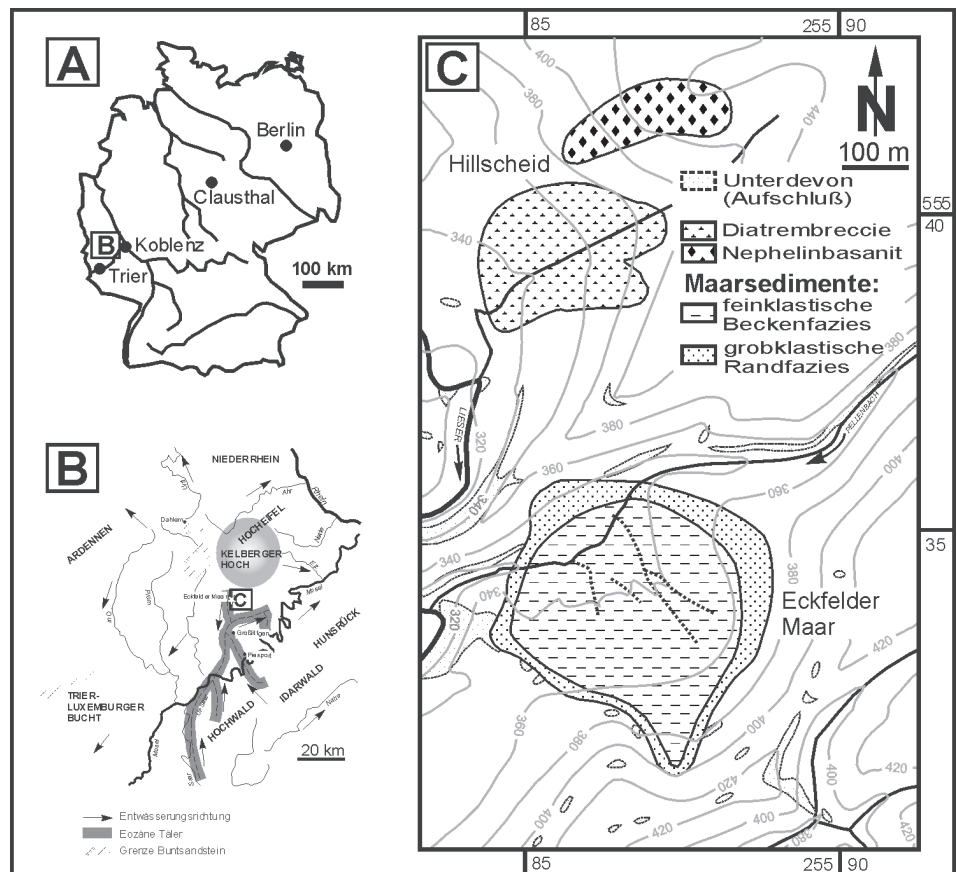


Bild 1: Geographische Lage und vereinfachte geologische Karte des Eckfelder Maares

ten Fossilien reicht von Algen und Pollenkörnern bis hin zu zusammenhängenden Säugetierskeletten, zum Teil mit „Weichteil“-Erhaltung und „Mageninhalt“.

Zu den bislang bedeutendsten Insektenfunden zählen u.a. Funde von „Honigbienen“ (WAPPLER & ENGEL 2003), die mit dem zuletzt gesammelten Pollen überliefert sind und der weltweit erste Nachweis einer fossilen Vogellaus (Ordnung Phthiraptera) (Bild 2).

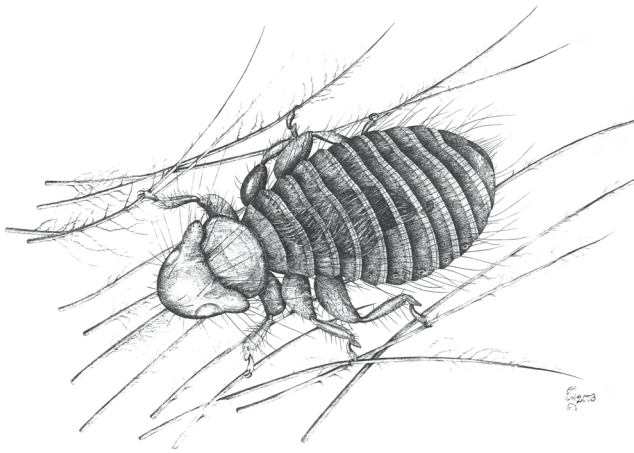


Bild 2: *Megamenopon rasnitsyni* WAPPLER, SMITH & DALGLEISH – Rekonstruktionszeichnung eines weiblichen Tieres auf einer Feder (Zeichnung Dr. E. GRÖNING)

Die Eckfelder Laus ist in ausgezeichneter Qualität überliefert und zeigt trotz ihrer Kleinheit (Länge 6,7 mm) eine Fülle von Details (Bild 3), so dass die verwandtschaftlichen Beziehungen des Fundes und damit auch das wahrscheinliche Wirtsspektrum geklärt werden konnte. Ihre heutigen Verwandten / Nachfahren leben auf Ufer- und Entenvögeln. Der 44 Mio. Jahre alte Fund aus Eckfeld setzt erstmals eine verlässliche Zeitmarke hinsichtlich der Stammesgeschichte / Evolution der Läuse (was eine Kalibrierung des molekula-

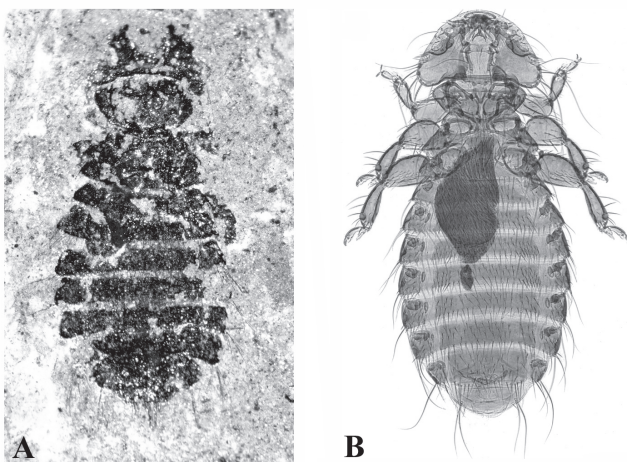


Bild 3: A: *Megamenopon rasnitsyni* WAPPLER, SMITH & DALGLEISH, B: *Holomenopon brevithoracium* (PIAGET), einer der nächsten Verwandten der „Eckfeld-Laus“, der vorwiegend Schwäne parasitiert

ren Stammbaums der Läuse erlaubt, so dass Aussagen über die Geschwindigkeit evolutiver Prozesse möglich sind) und zeigt, dass die Ursprünge der Läuse insgesamt bis weit ins Erdmittelalter (Mesozoikum) zurückreichen müssen. Wahrscheinlich lebten die ersten Vogelläuse bereits auf befiederten Dinosauriern und nicht erst auf deren Nachkommen, den „echten“ Vögeln.

Doch damit nicht genug – der Fund ist gleich noch in einem weiteren Aspekt aufsehenerregend. Die Untersuchung unter dem Laser Scanning Mikroskop hat gezeigt, dass die „Eckfeld-Laus“ sogar mit Resten der letzten Mahlzeit überliefert ist: Deutlich – fast wie bei einem Präparat einer rezenten Laus – sind im Kropf (= „Vormagen“, „Federsack“) winzigste Federpartikel zu erkennen (Bild 4). Damit ist zweifelsfrei nachgewiesen, dass sich diese Laus vor 44 Mio. Jahren tatsächlich – wie ihre heutigen Verwandten („Vogelläuse“) – von Federn ernährt hat.

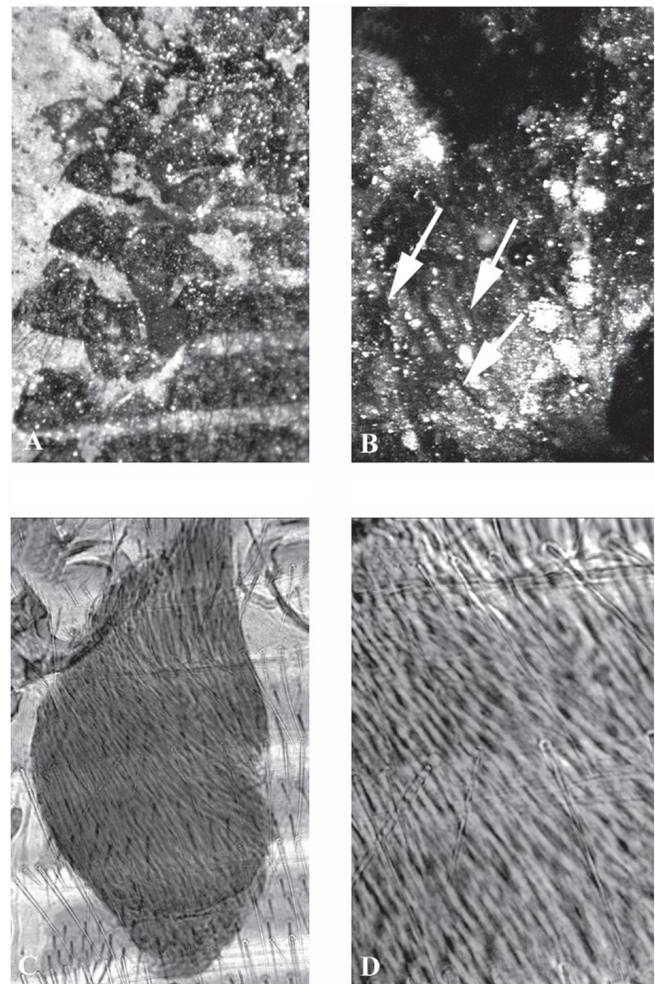


Bild 4: A: Vergrößerung des Kropfes („Federsack“) von *Megamenopon rasnitsyni* WAPPLER, SMITH & DALGLEISH, B: Reste der letzten Feder-Mahlzeit (weiße Pfeile deuten auf noch erhaltene Feder-Partikel), C: „Federsack“ von *Holomenopon brevithoracium* (PIAGET), D: Vergrößerte Ansicht des Mageninhaltendes von *Holomenopon brevithoracium* (PIAGET)

Es gibt zwar erste Vogelfunde aus Eckfeld, doch war bislang noch keiner dabei, der als Wirt der Laus in Frage kommt. Sicher werden künftig in den „Ölschiefern“ des Eckfelder Maars aber noch weitere Vogelarten gefunden werden – es muss also in Eckfeld weiter gegraben und geforscht werden. ►

Die „Eckfeld-Laus“ *Megamenopon rasnitsyni* wurde nach Prof. Dr. Alexander Rasnitsyn vom Paläontologischen Institut der Akademie der Wissenschaften Moskau benannt, um seine jahrzehnte lange Arbeit über fossile Insekten zu würdigen.

WAPPLER, T. (2003): Systematik, Phylogenie, Taphonomie und Paläoökologie der Insekten aus dem Mittel-Eozän des Eckfelder Maars, Vulkankeifel. – Clausthaler Geowissenschaften, 2: VIII u. 241 S.; Clausthal-Zellerfeld.

WAPPLER, T., & ENGEL, M. S. (2003): The Middle Eocene bee faunas of Eckfeld and Messel, Germany (Hymenoptera: Apoidea). – Journal of Paleontology, 77 (5): 908-921; Lawrence/Kansas.

WAPPLER, T., SMITH, V.S. & DALGLEISH, R.C. (2004): Scratching an ancient itch: an Eocene bird louse fossil. – Proceedings of the Royal Society of London, B (supplement): 4 S. u. Titelbild; London.

Dr. rer.nat. Torsten Wappler
zur Zeit: Hessisches Landesmuseum
Friedensplatz 1
64283 Darmstadt
Tel.: 06151/16-5740
Fax: 06151/16-5798

Dr. rer.nat. Elke Gröning
Prof. Dr. Carsten Brauckmann
Institut für Geologie und Paläontologie
Leibnizstr. 10
38678 Clausthal-Zellerfeld
Tel.: 05323/72-2512
Fax: 05323/72-2903



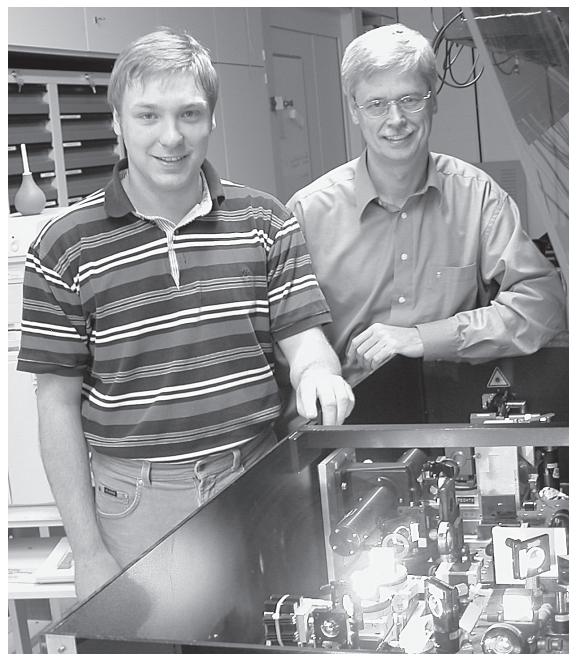
Chemische Bindungszustände an Silizium-Siliziumdioxid-Grenzflächen mit Licht charakterisierbar

Der Charakterisierung der atomaren Struktur der Silizium-Siliziumdioxid-Grenzfläche als wesentlicher Bestandteil in hochintegrierten Transistoren kommt im Zuge der weiteren Miniaturisierung von Siliziumchips erhöhte Bedeutung zu. Den Physikern Dr. Stefan Bergfeld, Björn Braunschweig und Prof. Dr. Winfried Daum, Institut für Physik und Physikalische Technologien der TU Clausthal, ist es gelungen, die Änderung der Bindungsstruktur von Grenzflächenatomen während der Oxidation einer Si-Oberfläche mit einer rein optischen Methode zu charakterisieren. Die Forschungsergebnisse werden in der Zeitschrift *Physical Review Letters*, Volume 93, No. 9 veröffentlicht (Online am 27. August 2004).

In der Arbeit wurde die Oxidation an Luft einer mit Wasserstoffatomen bedeckten, (111)-orientierten Siliziumoberfläche verfolgt und spezielle Bindungszustände der Si-Atome identifiziert, die die Wissenschaftler auch nach der technisch relevanten thermischen Oxidation beobachtet haben. Zur Untersuchung der Grenzflächen verwenden die Physiker eine spezielle nichtlinear-optische Methode, bei der Laserlicht von Grenzflächenatomen durch Frequenzverdopplung in Photonen mit Energien

im nahen Ultraviolettbereich umgewandelt wird. Als rein optische Spektroskopie erlaubt die Frequenzverdopplung, den Oxidationsprozess unter realen Bedingungen zerstörungsfrei zu charakterisieren und bietet zudem gegenüber anderen optischen Methoden eine sehr hohe Grenzflächenempfindlichkeit.

Die Silizium(111)-SiO₂-Grenzfläche ist ein Paradebeispiel für einen abrupten Übergang von einer geordneten Kristallstruktur zu einem amorphen Oxid. Im Unterschied zur technologisch relevanten Si(100)-Oberfläche besitzt ein Si-Kristall mit einer (111)-Oberfläche eine Stapelstruktur aus Bilagen, bei denen sich Änderungen der Bindungsstruktur durch Oxidation besonders gut verfolgen lassen.



Professor Dr. Winfried Daum mit Mitarbeiter Björn Braunschweig an einem Lasersystem zur nichtlinear-optischen Untersuchung von Grenzflächen.

Weitere Informationen:

TU Clausthal
Institut für Physik und Physikalische
Technologien
Abteilung Physik der Ober- und
Grenzflächen

Prof. Dr. Winfried Daum

eMail: winfried.daum@tu-clausthal.de

Tel. (05323) 72-2144

Fax (05323) 72-3600

NEUARTIGE FLUORESCENZFARBSTOFFE

Bor bringt Farbstoffe zum Leuchten

Von Dieter E. Kaufmann, Karsten Albrecht, Christian Burmester und Martin Köster

Farben übten schon immer eine große Anziehungskraft auf Menschen aus; bereits in der Steinzeit wurden deshalb die Höhlen mit Jagdzeichnungen auf der Farbbasis mineralischer Pigmente und Holzkohle geschmückt. Seither hat der Wunsch nach einer farbigen Gestaltung der Umgebung zu einer ständigen technologischen Weiterentwicklung von Pigmenten und Farbstoffen geführt. Farbstarke Pigmente jenseits der Erdfarben waren dabei stets besonders gefragt, bis hin zum Aufwiegen mit Gold im Falle des seltenen Blaupigmentes aus *Lapis Lazuli*. Lösliche organische, aus natürlichen Quellen gewonnene Farbstoffe erlaubten erstmals die dauerhafte Färbung von Kleidungsstücken. Ein berühmtes Beispiel ist der tyrrhenische Purpur, der sowohl wegen seiner Leuchtkraft als auch seiner Seltenheit und des damit verbundenen Wertes bei den frühen Hochkulturen des Mittelmeerraumes als Statussymbol hoch geschätzt wurde. Dem antiken Purpur **4** (Bild 3), der aus einer Drüse verschiedener Meeresschneckenarten gewonnen wurde, strukturell eng verwandt ist der älteste und wichtigste blaue organische Farbstoff Indigo **2**, der neben dem später gewonnenen roten Alizarin **1** aus Krappwurzeln (*Rubia tinctorum*) bereits seit 4 Jahrtausenden verwendet wird. Die Gewinnung des Indigos erfolgte in den gemäßigten Klimazonen aus Färberwaid (*Isatis tinctoria*); in tropischen und subtropischen Gebieten wurden die ergiebigeren *Indigofera*-Arten verwendet (Bild 1).

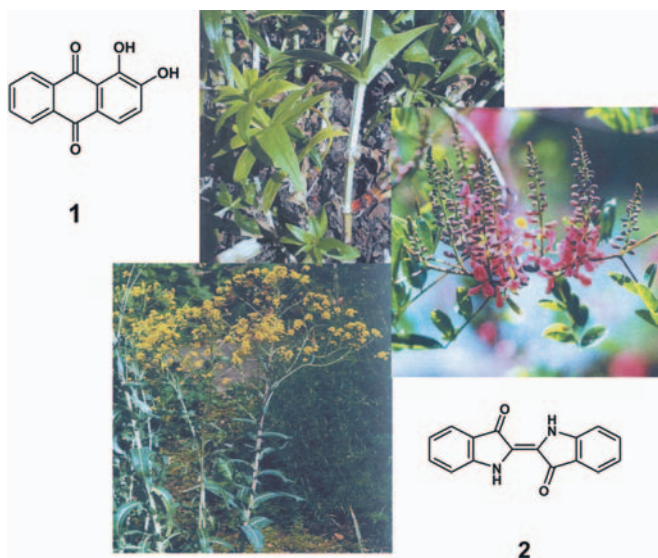


Bild 1: Bekannte Färbepflanzen: *Rubia tinctorum* (Alizarin **1**, oben), *Indigofera tinctoria* (mitte) und *Isatis tinctoria* (Indigo **2**, unten)

Der einzigartige Siegeszug der natürlichen Farbstoffe wurde erst spät gebremst. Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts langsam entstehende organisch-chemische Industrie, deren weitere Entwicklung maßgeblich von der Entdeckung des ersten Anilinfarbstoffs Mauvein 1856 durch Sir

Henry Perkin (Perkins Violett) profitierte, konnte 1871 und damit bereits drei Jahre nach der Erstdarstellung synthetisches Alizarin auf den Markt bringen. Es brachte infolge seiner stetig sinkenden Produktionskosten in kurzer Zeit den Krappanbau völlig zum Erliegen. Relativ spät gelang es dagegen, einen synthetischen Konkurrenten für den Indigo bereitzustellen. Wichtige Eigenschaften dieses natürlichen Farbstoffs wie Lichtechtheit und Auswaschverhalten wurden erst 1902 von dem synthetischen Indanthrenblau übertroffen, fünf Jahre, nachdem der erste synthetische Indigo auf den Markt gebracht worden war, aufbauend auf den grundlegenden Arbeiten von A. v. Baeyer. Aber obwohl der neue blaue Farbstoff deutliche färbetechnische Vorteile bot, hat der Synthese-Indigo bis heute seinen Platz als wichtiger Baumwoll-Farbstoff behalten, seit den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts vorwiegend bedingt durch die Entstehung einer lässiger werdenden Jeans-Mode.

Neben diesen klassischen Aspekten haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten maßgeschneiderten Farbstoffen zunehmend neue Anwendungsfelder im Bereich elektronischer und optischer Bauelemente eröffnet. Materialien mit nichtlinear optischen Eigenschaften sind für den Bau von Frequenzwandlern in der Lasertechnik gleichermaßen interessant wie für die Entwicklung elektrisch-optischer Schalter. Leuchtdioden (OLEDs, Bild 2) erleben als Bausteine energieeffizienter, auch flächiger Beleuchtungssysteme eine ebenso rasante Entwicklung wie als Nachfolgeneration von Flüssigkristallbildschirmen. Die Flexibilität polymerer Materialien in Kombination mit organischen Funktionsfarbstoffen eröffnet völlig neue geometrische Möglichkeiten zum Einsatz von Displays.

Auch die Herstellung hocheffizienter Polymer-fixierter Solarzellen, die flexibel auf Träger aufgeklebt werden können, könnte zukünftig eine interessante Alternative zu herkömmlichen Siliziumzellen darstellen. So bleibt die Weiterentwicklung funktionaler Farbstoffe eine faszinierende Herausforderung für interdisziplinäre Arbeiten an der Grenze zwischen Chemie, Physik und den Ingenieurwissenschaften.

Donor-Akzeptor-substituierte π -Elektronen-Systeme stellen eine wichtige Farbstoffgruppe dar. Unter diesen besitzt der Indigo eine Sonderstellung; kein anderes Farbstoffsystem vereint auf so engem Raum je zwei Donor- und Akzeptorgruppen. Farbentscheidend ist dabei der kreuzkonjugierte Grundchromophor **3**, in dem jede Hälfte capto-dativ substituiert ist (Bild 3); wie M. Klessinger anhand quantenmechanischer Rechnungen zeigen konnte, sind die verbrückenden Benzolringe im Indigo für die Farbe nur von nachgeordneter Bedeutung.

Der blaue Grundton lässt sich durch chemische Variationen gezielt modifizieren. Ringsubstituenten können zusätzlich wichtige Eigenschaften wie Farbbrillanz und Löslichkeit beeinflussen. Die Bromsubstituenten im Purpur verschieben den Farbton bathochrom von Blau nach Rotviolett. Eine weitere Variationsmöglichkeit ergibt sich durch den stufenweisen Ersatz der capto-dativen Gruppen im Kreuzchromophor selbst. Bei Austausch des Donorzentrums Stickstoff durch die größeren Elemente Schwefel (Friedländer Indigo **5**, rot) oder Selen (Selenindigo **6**, rotviolett) verschiebt sich das Absorptionsmaximum der Indigoderivate wiederum deutlich bathochrom aufgrund eines verbesserten Elektronenausgleichs (Bild 4). ▶

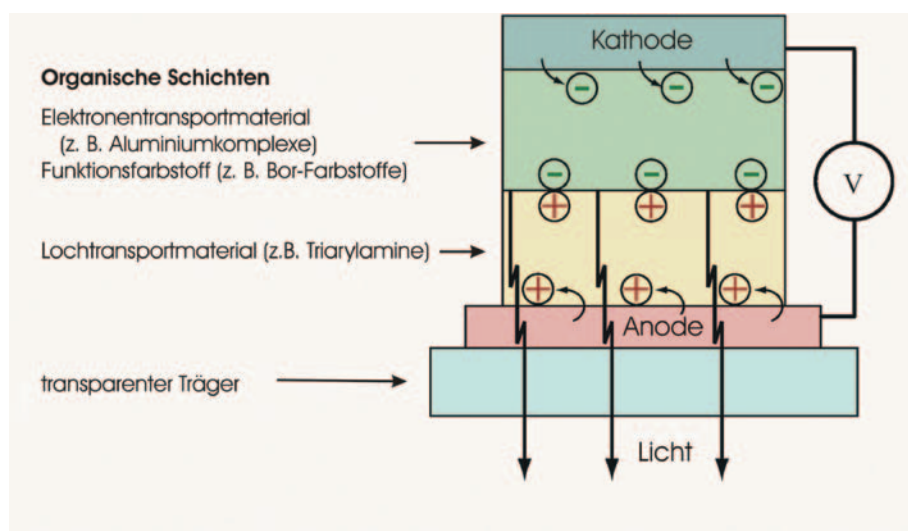


Bild 2: Schematischer Aufbau einer Organischen Licht-Emitternden Diode (OLED)

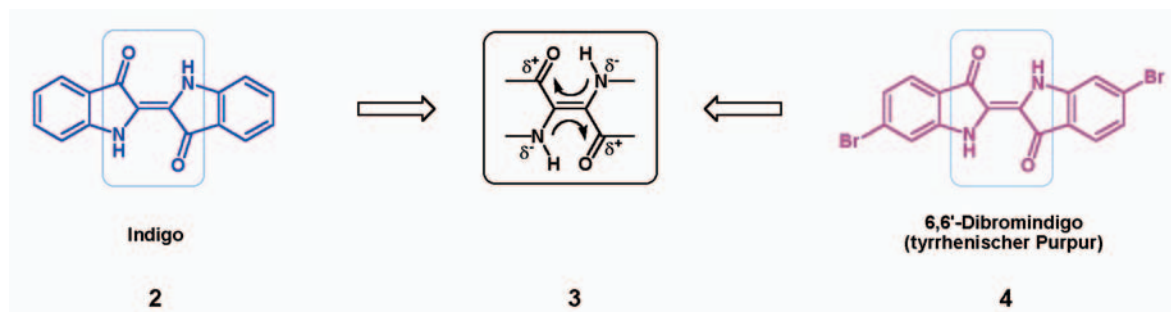


Bild 3: Indigo 2, Indigo-Grundchromophor 3, Purpur 4

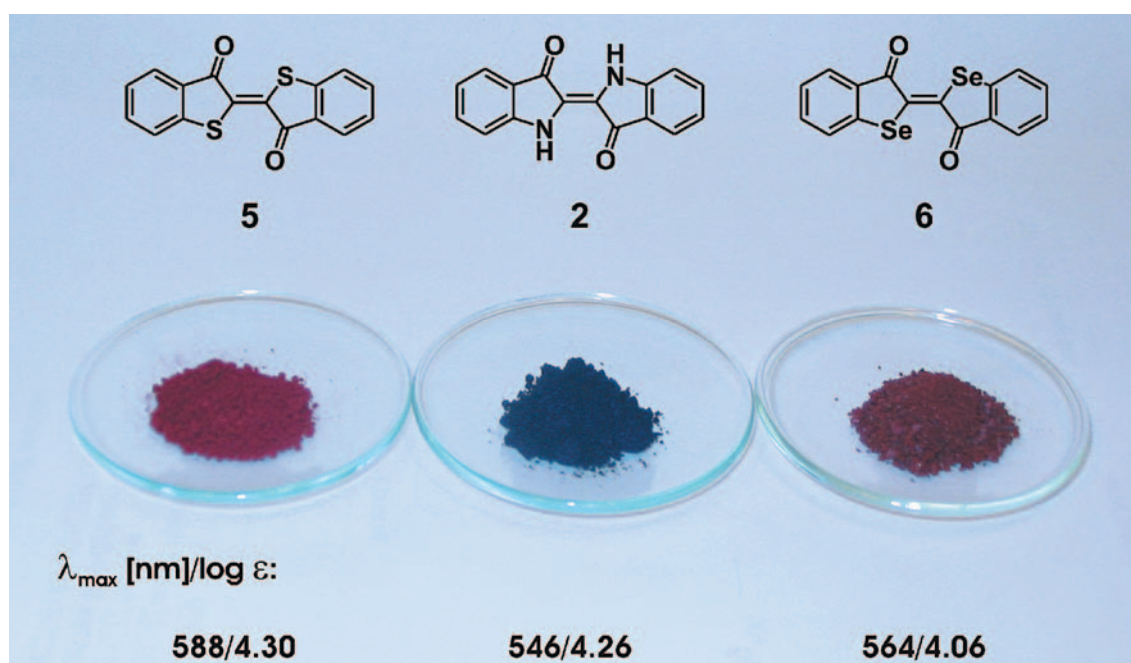


Bild 4: Indigo 2, Thioindigo 5 und Selenoindigo 6

Synthetisch deutlich aufwändiger ist es, die Carbonylgruppen des Indigo-Grundchromophors als Akzeptoren durch sp^2 -hybridisierte Einheiten wie Borylgruppen zu ersetzen; als Elemente derselben Periode besitzen Bor und Stickstoff eine hohe Affinität und sollten als capto-dative Substituenten eine effektive Delokalisierung von π -Elektronen im Sinne eines B,N -Chromophors erlauben. Dieses Substitutionsprinzip könnte auch auf andere Farbstoffklassen mit Carbeniumionen oder Carbonylgruppen als Akzeptorgruppe übertragen werden. Dabei müsste der Sauerstoffempfindlichkeit von Organoboranen durch Substitution mit sterisch anspruchsvollen Arylgruppen Rechnung getragen werden.

Offen bleibt, welche optischen Eigenschaften ein Bor-analoger Indigo hätte. Würde eine Borylgruppe als neutraler Akzeptor ausschließlich eine Verschiebung des Absorptionsmaximums bewirken oder würden zusätzliche optische Eigenschaften resultieren? Diesen Fragen folgend, wurden Versuche unternommen, sowohl das chromophore Grundsystem als auch das Bor-analoge Indoxyl darzustellen.

Der erste Aufbau des Bor-analogen *cis*-Indigo-Grundchromophors **10** gelang elegant durch eine unkatalysierte und lösungsmittelfreie Addition von Diboran(4) **9a** an das über **7** zugängliche Dialkylamino-substituierte Alkin **8** in quantitativer Ausbeute (**Bild 5**). Eine nachfolgende Bestrahlung dürfte zur Ausbildung eines photostationären Gleichgewichtes aus der *cis*- und *trans*-Form führen. In dem dargestellten System ist das Bor durch den benachbarten Sauerstoff jedoch bereits zu elektronenreich für ein effektiv capto-datives System, so dass eine weitere Derivatisierung der Borylgruppe vor einer optischen Charakterisierung sinnvoll erscheint.

Dieses Synthesekonzept ist übertragbar auf durch π -Elektronensysteme verlängerte und damit im Vergleich zu **8** stabilisierte Diaminoalkyne wie **12**. Deren Synthese gelang durch Palladium-katalysierte C-C-Kupplung des *p*-Aminophenylacetyls **11** mit *p*-Iodanilin, gefolgt von der Überführung der Aminogruppen in Pyrrollderivate. An das derart synthetisierte Diaminotolan **12** konnte dann die Addition des Diborans(4) **9b** zu einem zweifach B,N -funktionalisierten Stilben **13** erfolgen (**Bild 6**).

Indigo und seine Derivate sind am einfachsten durch dehydrierende Dimerisierung seiner symmetrischen Molekülhälften, der Indoxyle, zugänglich. Es war deshalb naheliegend, auch die Synthese des Bor-analogen Indigos **17** derart zu planen. Als Schlüsselschritt war dabei die 5-Ring-Cyclisierung mit einem sterisch geschützten Mesitylborsäureester **15** vorgesehen (**Bild 7**). Die korrespondierende Dilithiumspezies war durch primäre Addition von Lithiumorganylen wie *tert*-Butyllithium an Phenylisonitril **14** zugänglich, gefolgt von einer regioselektiven *ortho*-Lithiierung des Aromaten. Spektroskopisch ist in dem Cyclisierungsprodukt **16** bereits eine B,N -Wechselwirkung nachweisbar. Zusätzlich zeigt das schwach gelbliche Indoxylderivat im Gegensatz zum strukturanalogen Kohlenwasserstoff Indan bei UV-Anregung in Cyclohexan eine starke blaue Fluoreszenz: Bor-Substitution bringt es zum Leuchten!

Reaktionen und Eigenschaften bicyclischer, 8π -anti-aromatischer Pentalene beschäftigen Theoretiker wie Synthetiker seit langem. Durch *B*- und *N*-Substitution je eines Ring-Kohlenstoffs sind jetzt neuartige B,N -analoge Pentalene zugänglich. Die Synthese erfolgt ausgehend von dem Keton **18** zu dem Tosylhydrazon **19**, das dann in einer *Shapiro*-Reaktion ein dilithiertes Zwischenprodukt **20** ergibt, das schließlich mit dem Borsäureester **15** ►

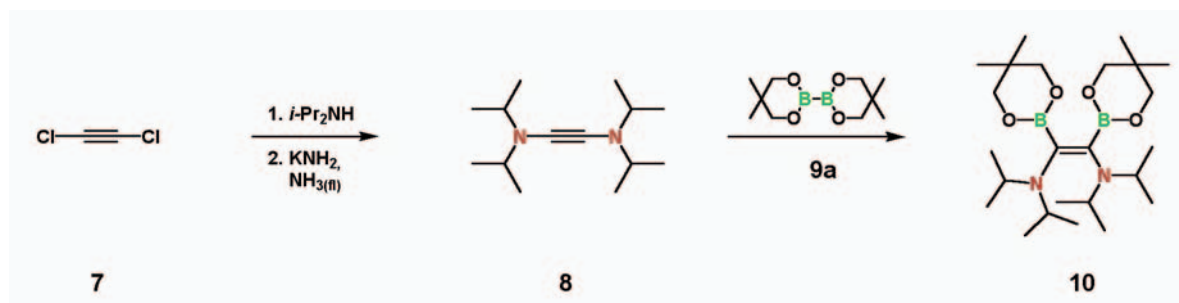


Bild 5: Chromophores *cis*-Grundsystem eines Bor-analogen Indigos

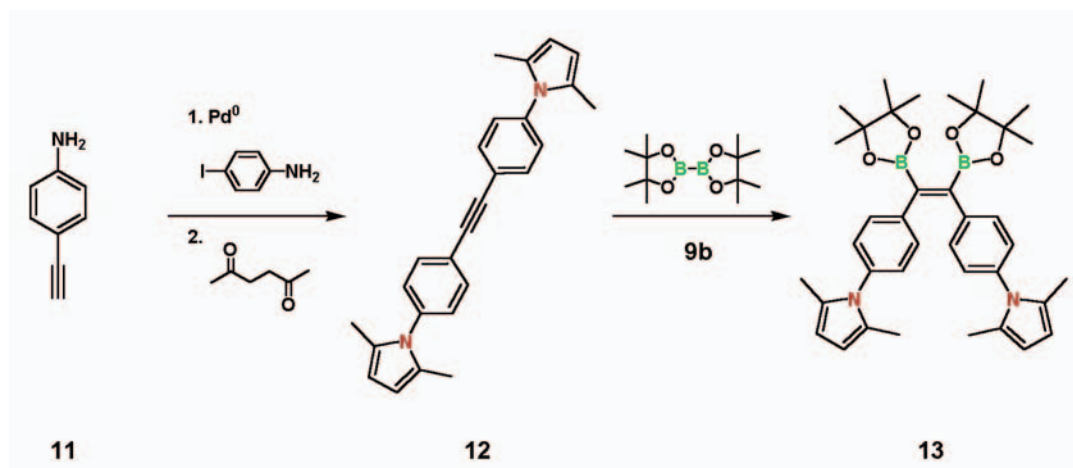


Bild 6: Neue B,N -funktionalisierte Stilbene

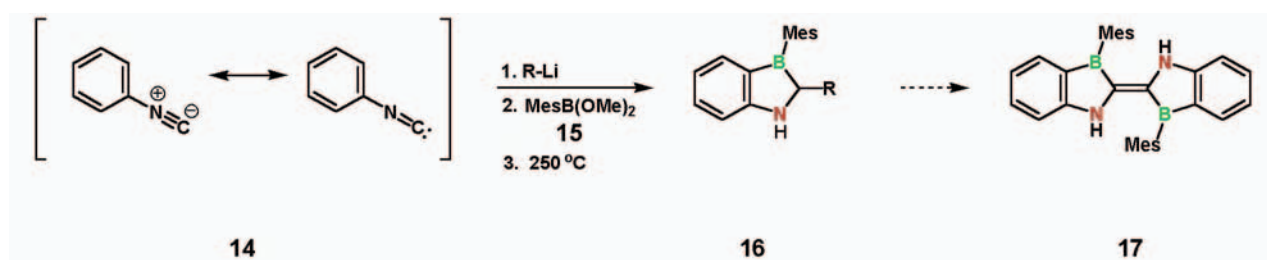


Bild 7: Darstellung des Bor-analogen Indoxyls 16

leicht zu dem gewünschten Produkt **21** abgefangen werden kann (Bild 8). Die so darstellbaren, *anti*-aromatischen Borane sind ebenfalls stark fluoreszierend, allerdings als *anti*-aromatische, nicht hochsubstituierte Borane thermisch und luftempfindlich.

Im Zusammenhang mit der analytischen Bedeutung von Natriumtetraphenylboraten als Reagenzien für den Nachweis von Alkalimetallionen wurde bereits 1955 von G. Wittig auch das Tris[(dimethylamino)phenyl]boran **23** hergestellt, das isoster mit dem kationischen Kristallviolett **22** ist (Bild 9). Beide Verbindungen unterscheiden sich deutlich in ihren optischen

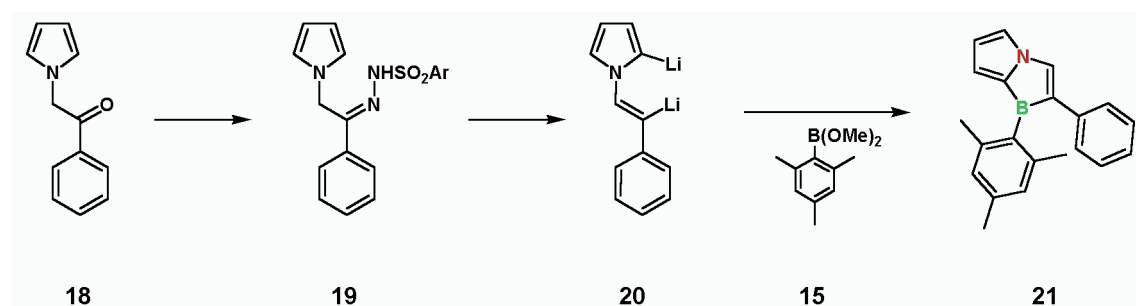


Bild 8: Synthese eines 1-Aza-4-borapentalens 21

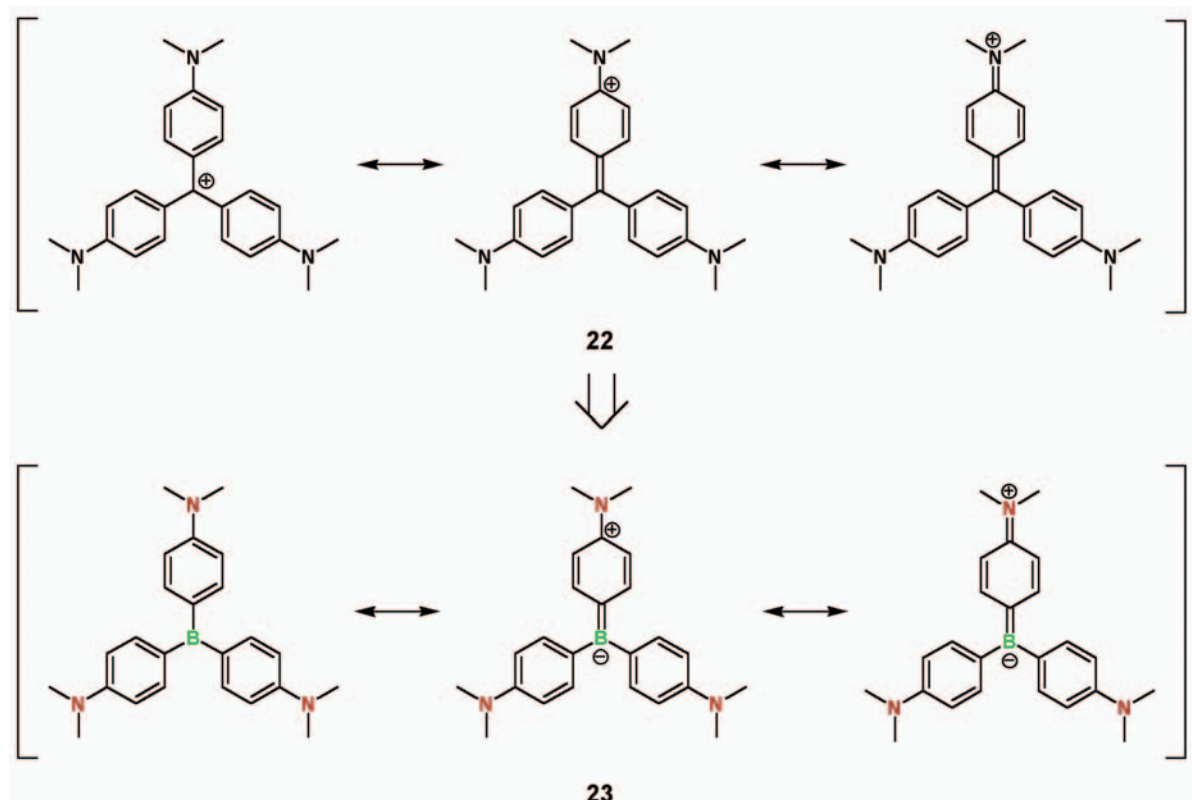


Bild 9: Mesomere Formen des Kristallvioletts 22 und des isoelektronischen Triarylborans 23

Eigenschaften: die langwelligste Absorption des Triarylborans **23** ist gegenüber dem kationischen C-Analogon **22** hypsochrom verschoben, während ausschließlich die Borverbindung in acetonischer Lösung kräftig blau fluoresziert.

In den siebziger Jahren wurden Synthese und optische Eigenschaften *para*-substituierter Triphenylborane mit größerer Breite von Wissenschaftlern der Fa. *Eastman-Kodak* untersucht. Die Eigenschaftsprofile der dargestellten Verbindungen erwiesen sich bereits als sehr interessant, für Anwendungen war die Zeit aber noch nicht reif. Die rasante Weiterentwicklung elektronischer Bauelemente und insbesondere von Flachbildschirmen hat in den letzten Jahren das Interesse an derartigen Funktionsfarbstoffen wieder stark zunehmen lassen, so dass eine Weiterentwicklung von mehreren Gruppen weltweit vorangetrieben wird.

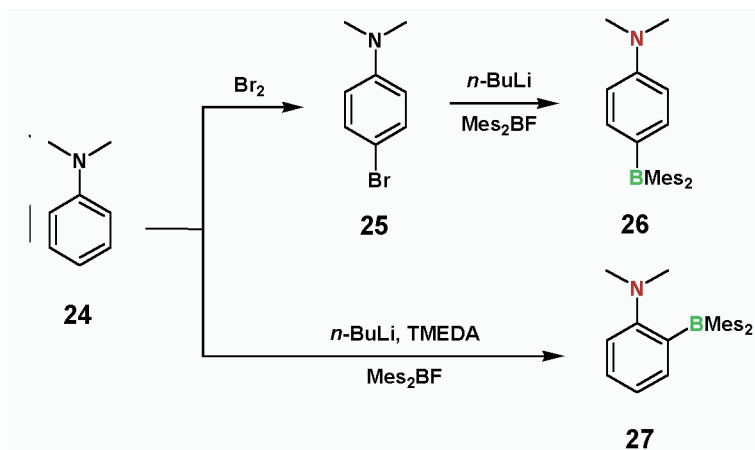


Bild 10: Regioselektive *para*- bzw. *ortho*-Borylierung von *N,N*-Dialkylanilinen

Eine systematische Untersuchung weiterer Substitutionsmuster und die gezielte Einführung funktioneller Gruppen gestaltet sich jedoch mitunter auf dem klassischen Weg über Grignard- oder Lithiumreagenzien als schwierig. So wurden von *Eastman-Kodak* fast ausschließlich *para*-Dialkylamino-substituierte Triphenylborane dargestellt. Interessant war deshalb sowohl die Darstellung *ortho*-substituierter Phenyllderivate, bei denen es zusätzlich zu einer Wechselwirkung über das verknüpfende Phenylsystem auch zu einer Raum-Wechselwirkung kommen könnte, als auch eine stufenweise Verlängerung der π -Systeme. Die Darstellung *ortho*-Amino-substituierter Triphenylborane **27** konnte von uns durch eine *ortho*-dirigierende Metallierung realisiert werden, so dass jetzt *B,N*-chromophore Systeme in einem Schritt aus käuflichen Edukten wie **24** dargestellt werden können. Bei einer *para*-selektiven Borylierung zu **26** ist dagegen stets ein vorgezogener Halogenierungsschritt zu **25** erforderlich, um selektiv metallieren zu können (Bild 10).

Alle derart synthetisierten *ortho*-Dialkylaminosysteme erwiesen sich im Hinblick auf ihre Fluoreszenz-Quantenausbeuten, also dem Verhältnis von absorbierten zu emittierten

Photonen, als den *para*-funktionalisierten Systemen deutlich überlegen. Der klassischen Anwendungsproblematik von Borverbindungen, ihrer Hydrolyse- und Oxidationsempfindlichkeit, kann dabei durch Substitution mit sterisch gehinderten Arylgruppen wirkungsvoll begegnet werden.

Eine Kombination aus Boryl- und Aminogruppen, verbunden durch ein π -System, führt offenbar sehr häufig zu stark fluoreszierenden Verbindungen. Auch eine Variation der verbindenden π -Einheit in Form und Ausdehnung sollte Auswirkungen auf Lage und Intensität der Fluoreszenzbanden haben. Für eine systematische Untersuchung solcher Verbindungen ist die klassische Lithierungschemie jedoch zu aufwändig, da die Einführung der Bortragenden Funktionalität erst im letzten Schritt erfolgt. Diese Vorgehensweise wird *divergent* genannt, für jedes Derivat müsste ein geeigneter Vorläufer in einer sequentiellen Reihe von Reaktionen dargestellt werden. Eine parallele Vorgehensweise, also eine *konvergente* Synthese, hat sich wegen der vielen zu testenden Verbindungen insbesondere in der Wirkstoffchemie durchgesetzt; in der Bor-Chemie ist dieses Konzept bisher nicht verwendet worden.

In Weiterführung der *para*-substituierten Phenylensysteme war geplant, das verbrückende System zu verlängern; der schematische Aufbau der angestrebten substituierten Oligophenylene ist in Bild 11 dargestellt. Die Synthese dieser Verbindungen gelang durch Anwendung Boronat-selektiver *Suzuki-Miyaura*-Kupplungen, einer speziellen Variante Palladium-katalysierter C-C-Verknüpfungen. Beispielhaft sei die Synthese eines Biphenylderivates in Bild 12 kurz skizziert.

Mithilfe dieser neu entwickelten Methode konnte eine Vielzahl neuer Triarylborane dargestellt werden, die bisher nicht einfach zugänglich waren. Die Untersuchung einer Reihe *B,N*-substituierter Systeme ergab eine interessante Veränderung der Fluoreszenz in Abhängigkeit vom verwendeten Grundkohlenwasserstoff, so betragen die Stokes-Verschiebungen (d. h. die Wellenlängendifferenzen von Anregungs- und Emissionsmaxima) bei dem Biphenyl **33**, Terphenyl **34** und dem Quaterphenyl **35** jeweils 34, 60 und 73 nm (Bild 13). Außerdem weisen diese Verbindungen eine sehr starke Solvatochromie auf, was den Einsatz als Sensor zur Messung der lokalen Polarität in biologischen oder polymeren Systemen als möglich erscheinen lässt. Bei bereits jetzt sehr hohen Quantenausbeuten von bis zu 90 % ist ihre Verwendung als Laserfarbstoffe und in organischen Leuchtdioden gleichermaßen aussichtsreich.

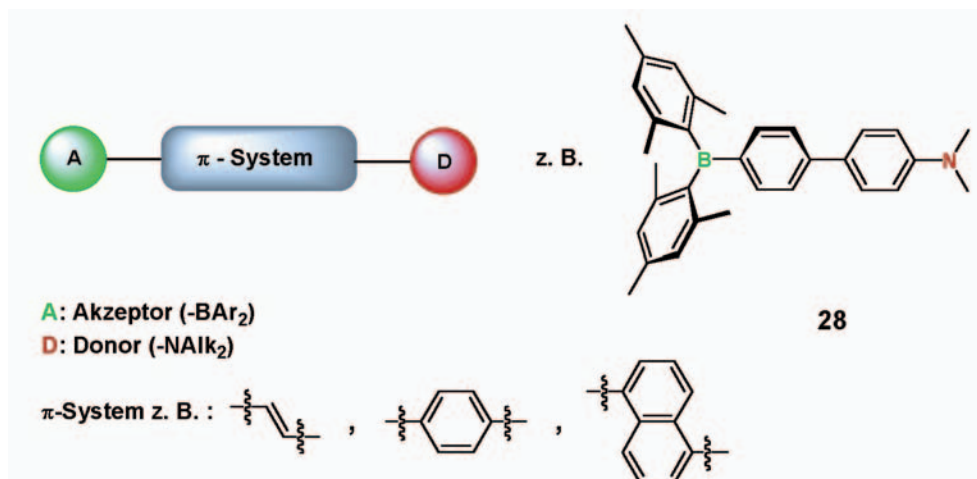


Bild 11: Strukturelemente *B,N*-substituierter Oligophenylene

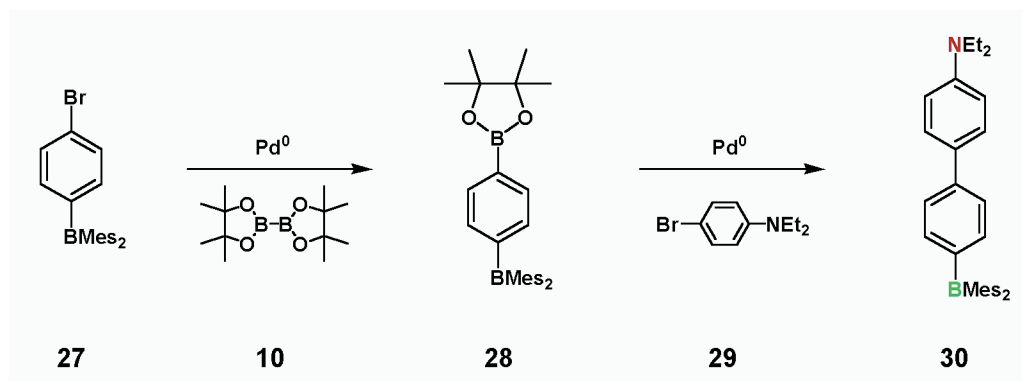


Bild 12: Exemplarische Synthese borylierter Oligophenylene

Derzeit laufende, systematische Untersuchungen zur Korrelation detaillierter Fragestellungen nach der optimalen molekularen Struktur *B,N*-substituierter Systeme, wie einer wünschenswerten Rigidität bzw. Flexibilität des π -Systems, mit wichtigen optischen Kennzahlen wie Quantenausbeuten und Fluoreszenzlebensdauern, dürften zu einem tieferen Verständnis der Vorgänge und nachfolgend zur Entwicklung hocheffizienter *B,N*-Systeme für Anwendungen im Bereich der Sensorik und Photonik führen.

Literatur

- [1] Albrecht, K.; Kaufmann, D. E.: J. Chem. Res. 1999, 264.
- [2] Albrecht, K.; Kaiser, V.; Boese, R.; Adams, J.; Kaufmann, D. E.: J. Chem. Soc.,
- [3] Perkin Trans. 2, 2000, 2153.
- [4] Köster, M.: Dissertation, Clausthal Dezember 2001.
- [5] Burmester, Chr.: Dissertation, Clausthal August 2004.

Prof. Dr. Dieter E. Kaufmann
 Dr. Karsten Albrecht
 Dr. Christian Burmester
 Dr. Martin Köster
 Institut für Organische Chemie
 Leibnizstraße 6
 38678 Clausthal Zellerfeld
 Telefon: 05323/72-2027
 Fax: 05323/72-2834
 E-Mail: dieter.kaufmann@tu-clausthal.de

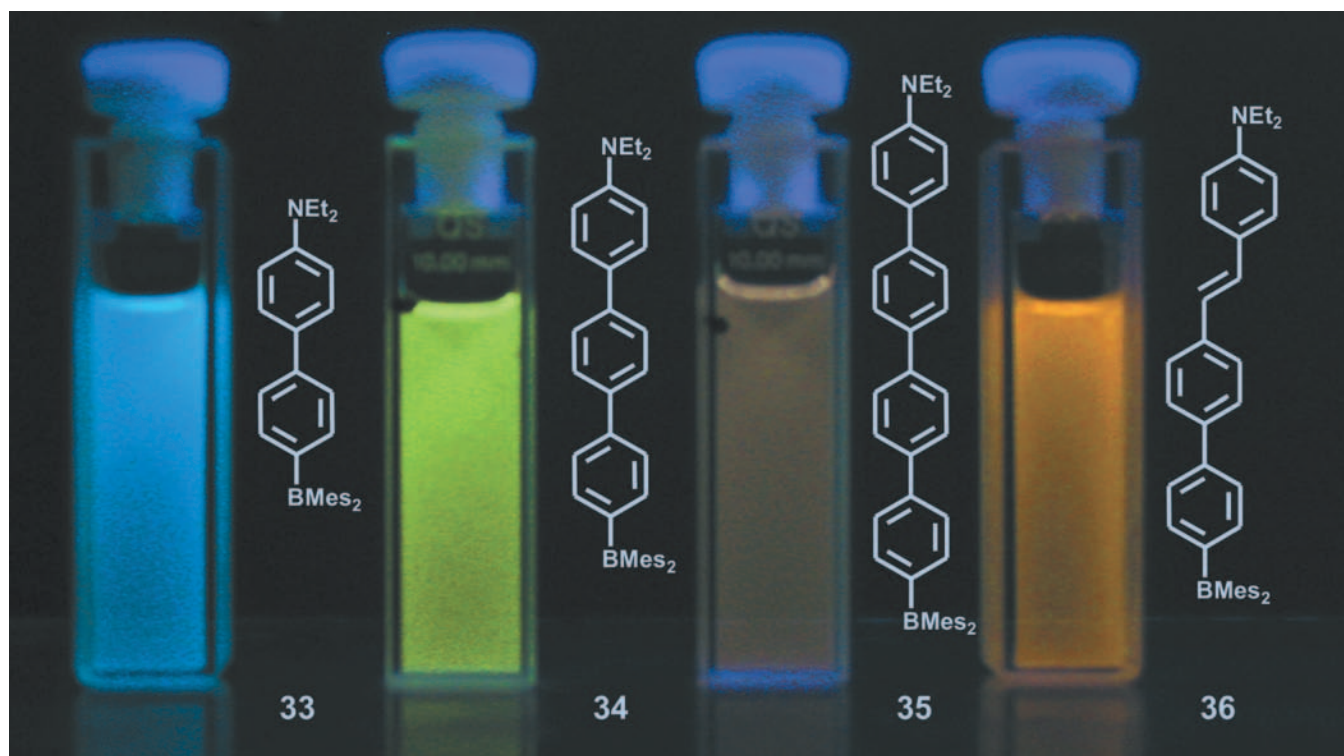


Bild 13: Fluoreszenz ausgewählter Triarylborane unter langwelligem UV-Licht

Entwicklung biokeramischer Beschichtungen für Hüft-Endoprothesen

Von Robert B. Heimann

TEIL 1

Bei dem folgenden Artikel handelt es sich um den gleichlautenden Vortrag zum Festkolloquium anlässlich der Verabschiedung von Herrn Prof. Dr. H. Hermann Otto in den Ruhestand am 26. Januar 2004.

Vor mehr als vierzig Jahren wurde durch den britischen Orthopäden Charnley (CHARNLEY 1961) der totale Ersatz erkrankter Hüftgelenke durch geeignete Endoprothesen in die Chirurgie eingeführt. Diese Operation hat sich heute zu einer äußerst erfolgreichen Routinemethode mit guten Heilchancen (über 90%) und ausgezeichneter Langzeitprognose (mehr als 15 Jahre) entwickelt. Gegenwärtig werden weltweit jährlich über eine Million Hüftprothesen (BARDEN 1998) solchen Patienten implantiert, die sich nur unter großen Schmerzen, wenn überhaupt, bewegen können. Davon entfallen rund 100 000 auf Deutschland (WILLMANN 1998). Durch ein künstliches Hüftgelenk wird besonders bei älteren Patienten die schmerzfreie Beweglichkeit wiederhergestellt und damit eine enorme Verbesserung der Lebensqualität erzielt. Jedoch wird durch die ständige Verbesserung der Langzeitbeständigkeit der Prothesen heute zunehmend auch jüngeren, bewegungsaktiven Patienten geholfen, bei denen jedoch die Lebenserwartung des Patienten die der Prothese derzeit noch sehr deutlich übersteigt.

Charnley verwendete zur Lastaufnahme und Fixierung des Prothesenschafts im intermedullären Kanal des proximalen Teils des Femurs einen Polymerwerkstoff, Poly(methylmethacrylat, PMMA). Dieser an sich biotolerante (s. u.) Kunststoff („Plexiglas“) zeigt jedoch Alterungs- und Korrosionserscheinungen und wird dadurch spröde, was oft zu einer Lockerung des Implantats führt. Zusätzlich können mobile Polymerpartikel, die durch das lymphatische System ausgeschwemmt und im Körper verbreitet werden, zytotoxische Reaktionen („Partikelkrankheit“) (ELKE 2002) auslösen, die sich durch die Bildung von Riesenzellen und Granulomen sowie einer Proliferation von Makrophagen kundtun. Daneben können hohe bei der Polymerisation des MMA-Monomers auftretende Temperaturen zum Zelltod (ERIKSSON, ALBREKTSSON 1983) und etwa verbleibende Monomerspuren zu neurotoxischen Reaktionen führen. Diese negativen Effekte waren historisch gesehen der Hauptgrund für die Entwicklung zementloser, mit biokompativer Keramik beschichteter Endoprothesen, die wegen ihrer längeren *In-vivo*-Lebensdauer im Gegensatz zu den zementierten Prothesen auch jüngeren Patienten implantiert werden können. Daher steigt das Interesse an unzementierten Prothesen insbesondere in Europa ständig, zumal in jüngster Zeit dramatische Korrosionserscheinungen und frühzeitige Lockerung von PMMA-zementierten Titan-Hüftprothesen klinisch bekannt wurden (WILLERT 2000, BALZLI 2000).

Die Herstellung von Implantatoberflächen, die aktiv in den Prozess der Knochenremodellierung eingreifen, wird heute als synergetische Aktivität interdisziplinärer Forschung und Entwicklung verstanden, wobei eine enge Zusammenarbeit von Materialwissenschaftlern, Biochemikern, Ingenieuren, Biophysikern und Orthopäden existiert.

Das System Hüftendoprothese

Eine Hüftendoprothese besteht aus einem metallischen Schaft, zum Beispiel aus chirurgischem austenitischen Stahl (vorwiegend Typ 316L), einer CoCrMo-Gusslegierung („Vitallium“), oder einer komplexen geschmiedeten Titanlegierung, Ti6Al4V¹. Letztere ist zwar deutlich teurer, hat aber günstige Eigenschaften im Hinblick auf den Vergleich mit Stahl und CoCrMo nur halb so großen Elastizitätsmodul und höhere Dauerschwingfestigkeit von Titan. Damit nähert sich der E-Modul des Implantatmaterials dem des kortikalen Knochens stärker an und verringert so genanntes „stress shielding“. Dieser Effekt bewirkt, dass wegen des hohen Elastizitätsgradienten zwischen Metall und Knochen die Lasteinleitung in den Knochen zugunsten des metallischen Implantats erfolgt, was zu atrophischen Erscheinungen führen kann.

In zementfreien Prothesen wird der Schaft mit einer porösen biokompatiblen (s. u.) Kalziumphosphatschicht versehen, in die infolge ihrer chemischen Ähnlichkeit zum Knochenmaterial bevorzugt Knochenzellen einwachsen und so das Implantat fest im lebenden Knochen fixieren sollen (DE GROOT ET AL. 1987). Der beschichtete Schaft trägt an seinem oberen Ende einen Kugelpfopf aus harter, verschleißfester, chemisch stabiler und bioinert (s. u.) Keramik, die den zerstörten Gelenkkopf des Oberschenkelknochens ersetzt. Als keramisches Material hat sich dicht gesintertes Aluminiumoxid (WILLMANN 2000) bewährt. Die Kugel rotiert in einer in den Beckenknochen eingelassene Acetabularpfanne aus Metall, die mit ultrahochmolekularem Polyethylen (PE-UHMW) oder auch Aluminiumoxid ausgekleidet ist. Die Kombination Keramik/Polymer muss sehr gute Gleiteigenschaften haben, da die im natürlichen Gelenk vorhandene synoviale Schmierflüssigkeit auf der Basis von Hyaluronsäure fehlt. Gegenwärtig wird versucht, durch Aufbringen eines dünnen diamantähnlichen Kohlenstofffilms (DLC) mit CVD- oder PVD-Methoden auf den keramischen Kugelpfopf den Reibungskoeffizienten zu erniedrigen und damit den Materialabtrag über die Lebensdauer des Implantats weiter zu minimieren (AFFATATO, FRIGO 2000).

Biokompatibilität

Der Begriff „Biokompatibilität“ bezeichnet weder ein Einzelereignis, eine spezifische Materialeigenschaft noch ein individuelles Phänomen. Vielmehr bezieht er sich auf eine Kollektion von Prozessen, die unterschiedliche, aber unabhängige Wechselwirkungs-Mechanismen zwischen (Bio-)Materialien und dem lebenden Gewebe beinhalten (WILLIAMS 1990). Biokompatibilität bezieht sich ferner auf die Fähigkeit eines Materials, im lebenden Organismus eine Funktion zu erfüllen und geeignete (erwünschte) Reaktionen auf molekularer und zellulärer Ebene auszulösen.

¹ Wegen der im Verlauf von abrasiven Mikrobewegungen des Implantats freigesetzten vermutlich zytotoxischen Vanadiumionen (PERREN ET AL. 1986) wird Vanadium neuerdings durch Niobium oder Tantal ersetzt, z.B. Ti6Al7Nb oder Ti6Al1NbTa (WINTERMANTEL, HA 1996).

Nach ihrer Wechselwirkung mit lebendem Gewebe können Biomaterialien in drei Grundkategorien eingeteilt werden: bioinert, biotolerant und biokonduktiv (HENCH, ETHRIDGE 1982).

Bioinerte Materialien wie Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid und Kohlenstoff (Diamant, Graphit) oder Metalle wie cp-Titan, Ti6Al4V oder Tantal reagieren mit lebendem Knochen durch *Kontaktosteogenese*, die durch eine direkte, rein mechanische, formschlüssige Grenzfläche zwischen Biomaterial und Knochen charakterisiert ist. Es erfolgt im Allgemeinen keine Bildung von Bindegewebe, d.h. das Knochengewebe entsteht in unmittelbarer Umgebung des Implantats und wächst in Richtung der Implantatoberfläche („bony on-growth“). Es werden keine toxischen Substanzen freigesetzt; allerdings bestehen auch keine positiven Wechselwirkungen mit dem Gewebe. Die Grenzfläche ist lediglich in der Lage, Druckkräfte zu übertragen.

Biotolerante Materialien wie Knochenzement (PMMA), rostfreie (austenitische) Stähle, Kobalt-Chrom-Legierungen und selbst Holz (BEDNAR ET AL. 1980) werden vom lebenden Gewebe akzeptiert und bilden eine Grenzfläche, die durch die Bildung einer raumfüllenden fibrösen Bindegewebskapsel (KLEIN ET AL. 1991) gekennzeichnet ist, die zu einer *Distanzosteogenese* führt. Innerhalb dieser Bindegewebskapsel ist das Implantat etwas beweglich, sodass Mikrobewegungen während der Einheilphase zu einer Implantatlockerung führen können.

Biokonduktive Materialien, zum Beispiel Kalziumphosphate (Hydroxylapatit, Tricalciumphosphat) und Biogläser (HENCH, WILSON 1990) zeigen eine positive Wechselwirkung mit dem lebenden Gewebe. Sie tragen vermutlich zu einer Zelldifferenzierung bei, die die Osteointegration fördert. Osteokonduktion, d.h. durch chemische, z.B. erhöhte Aktivität des Serumenzyms Alkalische Phosphatase (ALP) (TSUKAMOTO ET AL. 1992) oder die Gegenwart von Knochenwachstumsfaktoren (bone morphogenetic proteins, BMPs) und physikalische Faktoren, z.B. geeignete Oberflächenrauheit und Porosität (HENCH, ETHRIDGE 1982) stimuliertes gerichtetes Wachstum („bony ingrowth“) von Osteonen führt zur Ausbildung einer (stoffschlüssigen) *Verbundosteogenese* (OSBORN 1989). Eine solche Grenzfläche kann sowohl Druck- als auch (in begrenztem Maße) Zug- und Scherkräfte übertragen. Die Knochenneubildung beginnt an der z.B. mit Hydroxylapatit beschichteten Implantatoberfläche und ist zum Empfängergerewebe gerichtet. Daneben zeigten histomorphometrische Studien in Tiermodellen, dass eine Hydroxylapatit-Schicht eine exzeptionelle Spaltüberbrückungsleistung durch Ausbildung von zwei aufeinander zuwachsenden Ossifizierungsfronten bewirkt, deren eine vom umgebenden Knochen in Richtung des Implantats, die andere von der Implantatbeschichtung in Richtung des Knochens wächst (SOBAL-LE 1993). ▶



SunChemical
Osterode Druckfarben GmbH

Druckfarben für unsere
bunte Welt!

Wechselwirkungen von biokonduktiven Oberflächen mit Gewebe

Die komplexen dynamischen Prozesse, die an der Grenzfläche anorganisches Implantat/lebendes Gewebe auftreten und letztlich zur Knochenneubildung führen, werden seit längerer Zeit intensiv diskutiert (DAVIES 1991, CAMERON 1994, SCHNETTLER, MARKGRAF 1997, WALENKAMP 1998). Die physikalisch-chemischen und zellulären Vorgänge, die die Transformation einer biokonduktiven keramischen Oberfläche in belastbaren Knochen bestimmen, können in vier Phasen eingeteilt werden (DACULSI, BOULER 1997).

- (i) Zunächst erfolgt eine teilweise Auflösung der Kalziumphosphat-Schicht, die unmittelbar an der Grenzfläche zum Gewebe die Konzentration von Kalzium- und Phosphat-Ionen drastisch erhöht (BEIGHT ET AL. 1989, LEGEROS ET AL. 1991).
- (ii) Der nächste Schritt besteht in der Neubildung von Apatit-Mikrokristallen durch biomimetische Mechanismen (HEIMANN, GRAßMANN 2000, GÖTZE ET AL. 2001), die aus dem umgebenden Biofluid biologische Ionen wie CO_3^{2-} , Mg^{2+} , und Na^+ einbauen. Solche epitaktischen und/oder heteroepitaktischen Ausfällungen wurden von Weng et al. (WENG ET AL. 1997) als „knochenähnlicher“ Apatit bezeichnet. Strukturell handelt es sich um einen kalziumverarmten Defektapatit mit einem Ca/P-Verhältnis von etwa 1,4, der mit zunehmender Implantationszeit aus der Körperlösung weitere Kalziumionen einbaut und damit das Ca/P-Verhältnis in Richtung eines stöchiometrischen Hydroxylapatits ($\text{Ca/P}=1,67$) verschiebt (HEIMANN, GRAßMANN 2000) (über die Rolle von Posner-Clustern siehe unten).
- (iii) Adsorption von nichtkollagenen Proteinen an den Apatit-Mikrokristallen
Solche Proteine sind z.B. Proteoglycane, die über Chondroitinsulfat-Brücken (Bild 1) an die oberflächenständigen OH-Ionen der Apatitstruktur angekoppelt sind, hochsilylierte Glycoproteine (Sialoproteine, BSP), Osteonectin (SPARC-Protein) und Osteocalcin (WILLIAMS 1990, SODEK et al. 1991). Obwohl nichtkollagene Proteine nur etwa 5 Masse-% der organischen Knochenmatrix bilden, spielen sie bei der Mineralisation eine wesentliche Rolle.
- (iv) Einbau der Mikrokristalle in die Kollagenmatrix des neugebildeten Knochens
Kollagen I wird entlang der Hauptspannungsrichtungen im proximalen Femurende abgelagert (Bild 2) und bildet das Kristallisationszentrum für die Knochenbälkchen, die zu etwa 70% aus Knochenapatit und 30% aus Kollagen-Tripelhelices bestehen.

Auf der zellulären Ebene kann die Einheilung des Implantats als eine Abfolge von Thrombusbildung nach etwa 2 Tagen, Gewebe-Reorganisation nach etwa 6 Tagen, gefolgt von Zelldifferenzierung und Knochenremodellierung (GROSS ET AL. 1990, GROSS ET AL. 1991) beschrieben werden. Die ersten Zellen, die die biokonduktive Keramikoberfläche besiedeln, sind Makrophagen. Lose Hydroxylapatit-Partikel bis zu einem Durchmesser von etwa 50 μm können phagozytiert und interzellulär aufgelöst werden (VAN BLITTERSWIJK ET AL. 1986). Nach dem Verschwinden der Makrophagen beginnen die unterschiedlichen Stufen der primären Knochenmineralisation zunächst mit der Proliferation von Knochenzellen und dem Auftreten von Matrixvesikeln,

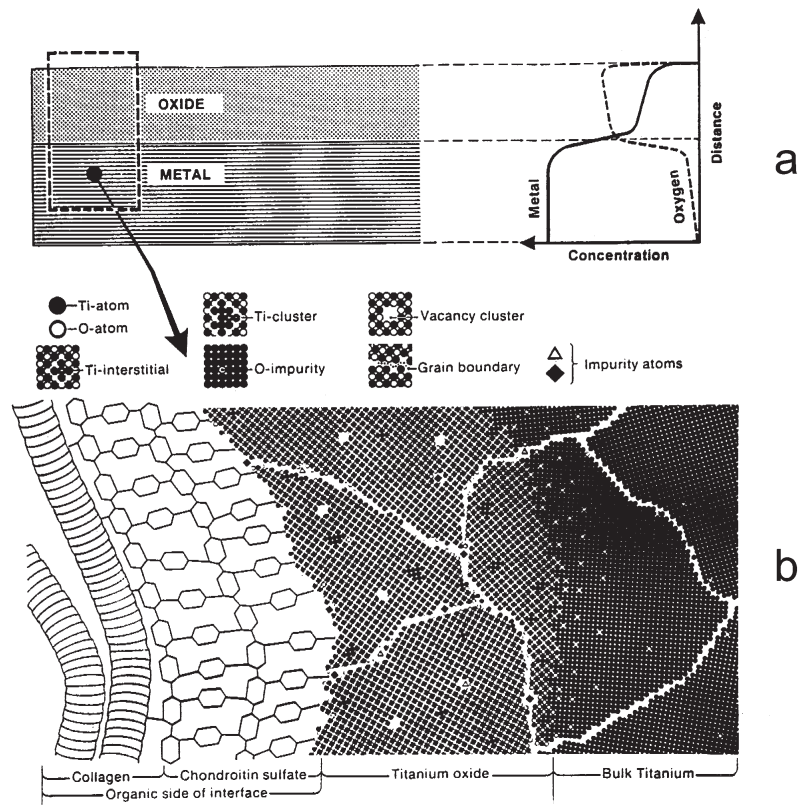


Bild 1: Modell der Bindung von Knochenzellen an ein Ti-Implantat

(a) Konzentrationsgradient von Sauerstoff an der Grenzfläche Oxid-Titanmetall, (b) Kollagen-Tripelhelices wachsen auf eine Proteinschicht (Chondroitinsulfat) auf, die an der Titanoxid-Schicht adsorbiert wird (KASEMO 1983).

gefolgt von der Synthese der extrazellulären Matrix (ECM), bestehend aus Kollagen und Glycosaminoglykanen (GROSS ET AL. 1991). Danach tritt die phenotypische Expression der zunächst undifferenzierten Zellen in Richtung der Bildung von Knochenzellen ein (OHGUSHI ET AL. 1992).

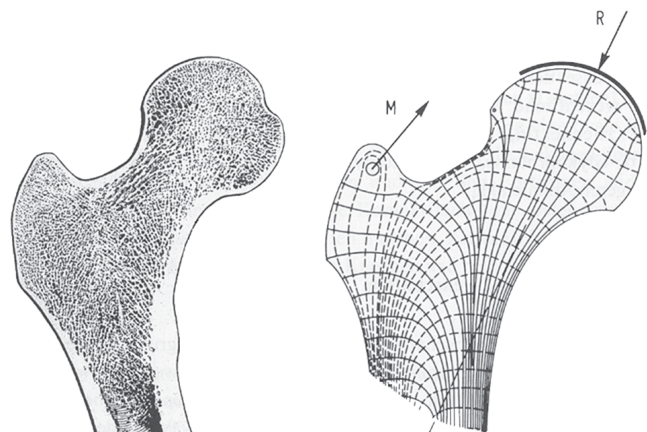


Bild 2: Schnitt durch den proximalen Teil eines menschlichen Femurs (links) und Hauptspannungslinien (rechts), die durch die Lage der Knochenbälkchen (Trabeculae) gegeben sind M = Zugspannung durch Muskelwirkung am Trochanter major, R = resultierende Druckspannung (aus WINTERMANTEL, HA 1996).

Die Grenzflächenreaktionen der neugebildeten Osteoblasten sind abhängig von der Struktur der Kalziumphosphat-Schicht, insbesondere der Kristallstruktur (DACULSI ET AL. 1989), dem Kristallinitätsgrad (DE BRULIN ET AL. 1992), der Oberflächenrauheit und der Zusammensetzung (DE BRULIN ET AL. 1992).

Biokonduktive Oberflächenbeschichtungen mit Hydroxylapatit (HAp)

Zur Erzeugung dünner und dicker HAp-Schichten können sehr unterschiedliche Verfahren angewendet werden (HEIMANN ET AL. 1997). Dünne Schichten (< 5µm) werden aufgebracht unter anderem durch Ionenstrahlverfahren (ion beam dynamic mixing, IBDM), Sputtern, biomimetische Abscheidung aus Lösungen, Elektrophorese, Tauchbeschichtung aus Suspensionen, hydrothermale Verfahren, und Sol-Gel-Synthese. Für dicke Schichten (> 50µm) eignen sich Pulversintern, adhäsives Anhaften von Pulvern an Implantatoberflächen und vor allem thermische, im wesentlichen Plasmaspritzverfahren.

Die Beschichtung durch atmosphärisches oder Niederdruckplasmaspritzen von Schäften von Hüftendoprothesen aus Ti6Al4V mit Hydroxylapatit (HAp) wird seit 1986 klinisch mit gutem Erfolg eingesetzt (DE GROOT ET AL. 1990). Inzwischen liegen zahlreiche Untersuchungen vor, die belegen, dass die Verwendung von biokonduktivem Hydroxylapatit zu einer deutlichen Zunahme neugebildeter Knochensubstanz im Vergleich mit unbeschichteten Implantaten führt (z.B. NIKI ET AL. 1990, CAULIER ET AL. 1995). Diese positiven Resultate gestatten es, optimistische Aussagen über die Langzeitstabilität dicker (>150 µm) HAp-Schichten im menschlichen Körper zu machen (WINTERMANTEL, HA 1996), wobei jedoch noch ungeklärt ist, welche Eigenschaften eine optimale Beschichtung haben sollte in Bezug auf Dicke, Oberflächenrauheit, Porosität, Kristallinität und Phasenbestand. Es ist sicherlich so, dass die Biokompatibilität/Biokonduktivität einer Oberfläche im Kontakt mit lebendem Gewebe nur ein wichtiger Parameter ist, der die Funktionalität des Gesamtsystems kontrolliert. Andere Parametereinflüsse beziehen sich auf die mikrostrukturelle Ausbildung solcher Oberflächen, insbesondere deren Rauheit, die ganz entscheidend die Verankerung von Osteoblasten beeinflusst (MÜLLER-MAI ET AL. 2000). Andererseits ist die Resorptionsresistenz von Hydroxylapatit stark abhängig vom Grad seiner Kristallinität: je höher der Anteil gut kristallisierter Phasen, desto geringer die *In-vivo*-Löslichkeit (DE GROOT ET AL. 1990). Ähnliches gilt für die Porosität der Schichten: Dichte HAp-Schichten scheinen sich bioinert zu verhalten und zeigen nur sehr geringe Auflösung nach bis zu 11 Jahren Implantation (DE GROOT 1991).

Durch eine Beschichtung kann die Heilung des Knochendefekts in der Anfangsphase des Einwachsens nach der Operation erheblich beschleunigt werden. Der klinische Einsatz von HAp-Beschichtungen im Bereich der lasttragenden Dental- und orthopädischen Implantate ist hauptsächlich auf folgende Vorteile zurückzuführen (KAY 1990, WILLMANN 1999):

- keine Bildung einer fibrillären Bindegewebskapsel,
- rasches Anwachsen (Apposition) von Knochengewebe,
- Ausbildung einer innigen Bindung zwischen Implantat und Gewebe mit hoher Festigkeit,
- kürzere Heilungsphase als bei Implantaten mit metallischer Oberfläche und
- reduzierte bis verhinderte Freisetzung von Metallionen.

Aufgrund des biologischen Abbaus der Schicht bzw. der partiellen Auflösung des HAp sind jedoch die Vorteile der Verwendung von solchen Implantaten mit *dünner HAp-Schicht* auf einen Zeitraum von wenigen Wochen bis Monaten beschränkt (DE GROOT 1991). Dynamische Belastungen und Mikrobewegungen des Implantats während dieses Zeitraums beschleunigen zusätzlich den Abbau der HAp-Schicht durch stress-induzierte Erhöhung der Löslichkeit (SØBALLE, PILLIAR 1995). Daher müssen Möglichkeiten zur Reduzierung des Anteils der amorphen Phase gefunden werden, die hohe

Löslichkeit unter biologischen Bedingungen zeigen. Versuche zur Erhöhung der Kristallinität der Schicht gehen auf eine thermische Behandlung, d.h. Tempern von plasmagespritzten HAp-Schichten, zurück (FILIAGGI ET AL. 1989). Dadurch wird aber jedoch auch eine weitere Zersetzung des HAp zu Tetracalciumphosphat gefördert (BROSSA ET AL. 1994). Das erklärt sich durch die katalytische Wirkung der substrateigenen Elemente Titan, Aluminium und Vanadium bei der Zersetzung von HAp (WENG ET AL. 1995). Es ist anzunehmen, dass sich diese induzierte Zersetzung von der Grenzfläche Substrat/Schicht bis zur Schichtoberfläche unter signifikanter Verschlechterung der biologischen Resistenz der Schicht fortsetzt.

Wintermantel (WINTERMANTEL, HA 1996) hat deshalb das Anforderungsprofil an biokonduktive Hydroxylapatitschichten für den klinischen Einsatz definiert (Tabelle 1). Jedoch ist bis heute unklar, welche Schichtdicken tatsächlich in der klinischen Praxis angestrebt werden sollen. Dünne, nur einige Mikrometer betragende Schichten haben nur eine begrenzte Kapazität der aktiven Stimulierung des Knochenwachstums. Jedoch zeigen sie gute Haftfestigkeiten auf dem Implantatmaterial und möglicherweise gewisse Selbstreparaturfunktionen im Kontakt mit Körperflüssigkeit. Dicke Schichten (< 200µm) mit deutlich geringerer Haftfestigkeit besitzen die Fähigkeit, das Knochenzellwachstum zu stimulieren und durch Verbundosteogenese die Bildung einer fibrösen Bindegewebskapsel zu verhindern (DE GROOT ET AL. 1987).

Eigenschaft	Anforderung	Begründung
Schichtdicke	50 µm 200 µm	Resorption Langzeitbeständigkeit
Porosität/Rauheit	> 75 µm	Optimales Zelleinwachsen
HA-Gehalt	> 95%	Chemische Stabilität
Kristallinität	> 90%	Resorptionsresistenz
Haftfestigkeit	> 35 MPa	Verhinderung des Abplatzens

Tabelle 1: Anforderungsprofil an Hydroxylapatitschichten (WINTERMANTEL, HA 1996)

Prof. Dr. Robert B. Heimann
Lehrstuhl für Technische Mineralogie
Technische Universität Bergakademie Freiberg
Brennhausgasse 14
09596 Freiberg
E-Mail: heimann@mineral.tu-freiberg.de

KREATIVES GESTALTEN MIT NEUEN MEDIEN

Der Bau Interaktiver Environments

Von Peter F. Elzer und Karl-Heinz Sauermann

Grundgedanken

Ziel der im Folgenden dargestellten Lehrveranstaltung ist es, Studierende aller Fachrichtungen an der TUC schon zu Beginn ihres Studiums mit neuesten technischen Mitteln etwas schaffen zu lassen, das über den Rahmen trockener Übungsaufgaben oder vorgegebener Laborversuche hinausgeht. Vor allem soll möglichst viel Raum für eigene Kreativität bleiben.

Das ist zum einen deshalb notwendig, weil der aller Voraussicht nach immer weiter zunehmende Einsatz der „Neuen Medien“ bei den Studierenden, die ihnen ausgesetzt sind, die Fähigkeit voraussetzt, das ihnen Dargebotene einschätzen und beurteilen zu können. Das erfordert sicher in gewissem Umfang soziologische und medientheoretische Kenntnisse, zu deren Vermittlung sich aber der Verfasser nicht kompetent fühlt. Eigenes kreatives Schaffen ist aber auch dazu geeignet, bei Menschen auf dem betreffenden Gebiet Urteils- („Kritik-“)fähigkeit zu entwickeln.

Zum anderen erscheint ein Gesichtspunkt wesentlich, der dem Verfasser im Verlauf seiner langjährigen Industrietätigkeit bewusst wurde: Bei den in manchen Industriezweigen üblich gewordenen raschen Innovationszyklen und der zunehmend wichtiger werdenden Orientierung der Produkte an den Wünschen der Kunden wird von Ingenieuren in der Industrie immer mehr Kreativität gefordert. Es genügt nicht mehr, vorhandene Produkte inkrementell weiterzuentwickeln oder bei Neuentwicklungen nur technische Regeln anzuwenden. Dies gilt besonders auf dem internationalen Markt. Deutsche Erzeugnisse haben dort zwar meist noch den Ruf der Langlebigkeit und Alltagstauglichkeit. Produkte aus anderen Ländern werden ihnen aber oft nicht nur des niedrigeren Preises wegen vorgezogen, sondern auch wegen besserer Gestaltung, intuitiverer Bedienbarkeit oder innovativer Funktionalität.

Solche Überlegungen bewogen den Verfasser daher, seit Beginn seiner Tätigkeit an der TUC die Einrichtung einer Veranstaltung zum Kreativitätstraining innerhalb des Ingenieurstudiums anzustreben. Ermutigt wurde er dabei durch gleichzeitige Aktivitäten am Institut für Maschinenwesen (IMW) der TUC, wo eine Lehrveranstaltung zum Thema Industriedesign eingerichtet wurde (s. Vorlesungsverzeichnis der TUC WS 2003/04). Mit der dadurch erreichten Sensibilisierung Studierender für gute Gestaltung und Handhabbarkeit von Produkten ist schon viel gewonnen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass Ingenieure weiterhin Design als etwas betrachten, das einem Produkt durch „Designspezialisten“ nachträglich „von außen“ zugefügt werden kann. Es geht auch nicht nur darum, im Sinne der Formel „form follows function“ in der Tradition des Bauhauses (WICK 1994) innere Struktur und äußeres Bild technischer Produkte in Einklang zu bringen.

Es ist vielmehr nötig, Studierende zu ermutigen, auch einmal die Möglichkeiten neuer Techniken auf neuartige Funktionalitäten hin „abzuklopfen“ oder etwas zu bauen, das „nur schön“ ist. Sie sollten weiterhin dazu angeregt werden, etwas zu entwickeln, was außerhalb ihres Lernhorizontes liegt und nicht die verbreitete „Flucht in den Algorithmus“ erlaubt.

Auswahl des Themas

Bei der Auswahl möglicher Themen für ein derartiges Kreativitätstraining stand von vornherein fest, dass sie einen möglichst großen Gestaltungsspielraum für die Teilnehmer bieten sollten. Das heißt, dass das zu gestaltende Thema in sich komplex sein und viele Variationsmöglichkeiten aufweisen sollte. Gleichzeitig sollten die zu verwendenden Mittel keinen „nostalgischen Touch“ haben, sondern selbst schon einen gewissen „Zukunftscharakter“ aufweisen.

Als Vorbild erschienen zunächst die interaktiven Multimedia-Installationen am geeignetsten, die anlässlich der Jahrestagungen der SIGGRAPH (=Special Interest Group on Graphics) der ACM (=Association for Computing Machinery) in den USA gezeigt werden. Bei näherer Analyse zeigte sich jedoch, dass sie meist mit zu hohem technischen Anspruch konstruiert sind, um im Rahmen einer Lehrveranstaltung realisiert werden zu können, die einen Umfang von 2 SWS nicht überschreiten soll. Es musste also – schon aus Motivationsgründen – ein Kompromiss zwischen kreativen Möglichkeiten und erbringbarem Arbeitsaufwand gefunden werden.

Es traf sich daher sehr gut, dass für den Start der geplanten Lehrveranstaltung ein Kollege aus dem Institut für Elektrische Informationstechnik der TUC, Herr Dr. techn. Leonhard Reindl¹, als zweiter Verantwortlicher gewonnen werden konnte (ELZER, REINDL 2003). Dieser hatte über mehr als 10 Jahre lang an der Münchner Volkshochschule im Rahmen einer dort stattfindenden Einführung in die Astronomie Vortragsreihen zu diesem Thema abgehalten.

Das Thema Astronomie bot sich noch aus weiteren Gründen an. So wurde die gesamte moderne naturwissenschaftliche und technologische Entwicklung seit der Renaissance von astronomischen Durchbrüchen begleitet oder zum Teil sogar ausgelöst.

Insbesondere für junge Menschen – aber nicht nur für diese – stellt die überwältigende Größe des bekannten Weltalls, in dem die Erde mit all ihren menschlichen Problemen zu einem winzigen Staubkorn schrumpft, eine echte Herausforderung dar. Auch viele Generationen von Astronomen mussten feststellen, dass das Weltall offensichtlich sehr viel größer ist als die vorhergehende Astronomengeneration gedacht hatte. Der Weltraum stellt also für uns mit seiner unübersehbaren Ausdehnung und seiner unvorstellbaren Dauer quasi die Unendlichkeit von Raum und Zeit dar.

Es gibt aber inzwischen noch eine andere – diesmal menschengemachte – Einrichtung, der oft ebenfalls eine unendliche Ausdehnung – und zwar des Wissens – nachgesagt wird: das Internet. In beiden kann man sich frei bewegen.

Dabei gibt es aber einen großen Unterschied: Im Internet kann praktisch jeder von einem einfachen PC aus „surfen“. Im Weltall spazieren zu fliegen, wird noch auf lange Zeit hinaus nur extrem wenigen Menschen möglich sein, da dies einen ungeheuren technischen Aufwand erfordert. Auch wenn man sich damit begnügt, mit einem Fernrohr im Weltall „spazieren zu ▶

¹ jetzt Universität Freiburg

gehen“, so braucht man hierfür außer viel Geduld und warmer Kleidung eine relative teure Ausrüstung – die z.B. an der TUC nicht vorhanden ist!

Im Internet sind aber die neuesten Bilder aus dem Weltraum – seien sie vom Raumteleskop Hubble, vom Mars, vom Jupiter oder einer Raumstation – jederzeit leicht erreichbar. Dazu sind sie von einer Qualität und Schönheit, die man noch vor wenigen Jahren nicht für möglich gehalten hätte und die mit Amateurmitteln nicht erreichbar ist.

Es bleibt aber ästhetisch und emotional unbefriedigend, diese Bilder nur auf einem kleinen Bildschirm mit mäßiger Qualität zu betrachten. Glücklicherweise bot sich hier am IPP eine bessere Möglichkeit an: eine modular aufgebaute begehbare Rundprojektion, die für ingenieurtechnische Untersuchungen entwickelt worden war (ELZER, SAUERMAN 2003). Damit erschien es möglich, die Illusion zu erzeugen, selbst im Weltraum zu stehen.

Auswahl der Form – ein interaktives Environment

Die Idee zu dieser Realisierungsform eines „begehbaren Weltalls“ entstand 1999 im Verlauf von Diskussionen des Verfassers mit Ron MacNeil vom „Center for Advanced Visual Studies“ und Tom Sheridan vom „Human Machine Systems Laboratory“ des MIT über den praktischen, didaktischen oder ästhetischen Nutzen großer, hochauflösender Displays mit Interaktionsmöglichkeiten. Jeder Diskussionsteilnehmer hatte andere – zum Teil grundverschiedene – Anwendungsvorschläge. Einer davon ist in [http://www.rl.af.mil/tech/program/ADII/adii_dw.html (Stand: 1.08.2002)] beschrieben, ein anderer der hier vorgestellte.

Die technische Basis war in allen Fällen der von MacNeil schon vor Jahren vorgeschlagene und realisierte „Interactive Data Wall“. Die am IPP realisierte Ausführung besteht aus 5 x 2 Projektoren und erreicht eine Auflösung von 5120 x 1440 Pixel. Dazu kommt noch eine Bodenprojektion. Die Installation ist schematisch in **Bild 1** dargestellt.

Von der ursprünglichen Idee des „Data Wall“ unterscheidet sie sich dadurch, dass sie flexibel aufgebaut ist. Sie kann z.B. den Betrachter in Form eines Rundhorizontes teilweise umgeben oder eine „CAVE“ mit völligem Immersionscharakter bilden.

Die Interaktion des Betrachters mit der Visualisierung geschieht durch Körperbewegungen, die durch einen Positionssensor erfasst werden. Hierzu wird am IPP ein nach dem elektromagnetischen Prinzip arbeitendes System der Fa. Ascension eingesetzt. Diese Ausführung wurde gewählt, um einen Vergleich mit der von MacNeil eingesetzten optischen Positionserkennung durch Kameras vornehmen und Erfahrungen austauschen zu können.

Um an die wechselnden Positionen des Betrachters nicht nur Bilder oder Animationen koppeln zu können, sondern auch Geräusche oder Klänge, wurde eine Tonwiedergabeanlage mit 6 Kanälen und 6 Lautsprechern angeschlossen.

Bisherige Ergebnisse

WS 2000/2001 – erste Versuche

Die erste Realisierung, die im WS 2000/2001 entstand und bei den Tagen der Forschung der TUC im Jahre 2001 der Öffentlichkeit vorgeführt wurde (Goslarsche Zeitung, 8. Juni 2001), hatte in mehrfacher Hinsicht Experimentalcharakter.

Zunächst war allen Beteiligten – den beiden Dozenten, den Studierenden und den technischen Betreuern – nicht klar, was überhaupt entstehen konnte oder sollte. Deshalb wurde das Problem erst einmal „eingekreist“. Die Studierenden erhielten zunächst eine kurze Einführung in Astronomie. Dann sahen sie sich Trickfilme und Animationen über Themen der Astronomie und Raumfahrt an. Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, was technisch machbar war, führten sie kleine Versuche mit den am IPP verfügbaren Installationen auf den Gebieten Virtuelle Realität und Augmentierte Realität durch.

Dann wurde zwischen allen Beteiligten diskutiert, welche Realisierungsform am meisten Aussicht auf Erfolg hätte. Wegen knapper Personalkapazität am IPP und der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit wurde eine relativ einfache Ausführungsform der Installation gewählt. Von den fünf zur Verfügung stehenden Leinwänden mit je zwei Projektoren wurden nur die drei mittleren mit je einem Projektor für wechselnde Bilder benutzt, da sich diese mit einem einzigen Rechner und einer Grafikkarte ansteuern ließen (**Bild 2**). Außerdem war die Erstellung der Bilder einfacher. Die Positionserkennung wurde auf zwei Dimensionen beschränkt. Ein Betrachter musste also nicht darauf achten, in welcher Höhe er den Positionssensor am Körper trug.

Da die Bodenprojektion aus bautechnischen Gründen auch noch nicht zur Verfügung stand, wurde eine einfache Wegestruktur gewählt, die für Betrachter der Installation leicht in Erinnerung zu behalten war, wenn sie den virtuellen Vorführraum betraten. Sie bestand aus einem Gitterraster mit quadratischen Elementen. Damit standen 16 sensitive Raumelemente zur Verfügung. Wenn ein Betrachter einem vorgeschlagenen Pfad folgte, erlebte er eine Reise in 16 Stationen von der Erde über den Mond, die Sonne, die Planeten des Sonnensystems bis in den „outer space“. Natürlich konnte er jeden anderen Weg wählen oder nach Belieben vorwärts oder rückwärts gehen, wodurch sich jeweils neue Szenenwechsel ergaben. Damit waren schon bei dieser einfachen Realisierung der Experimentierfreude und möglichen Vorführungsformen keine ernsthaften Grenzen gesetzt. ▶

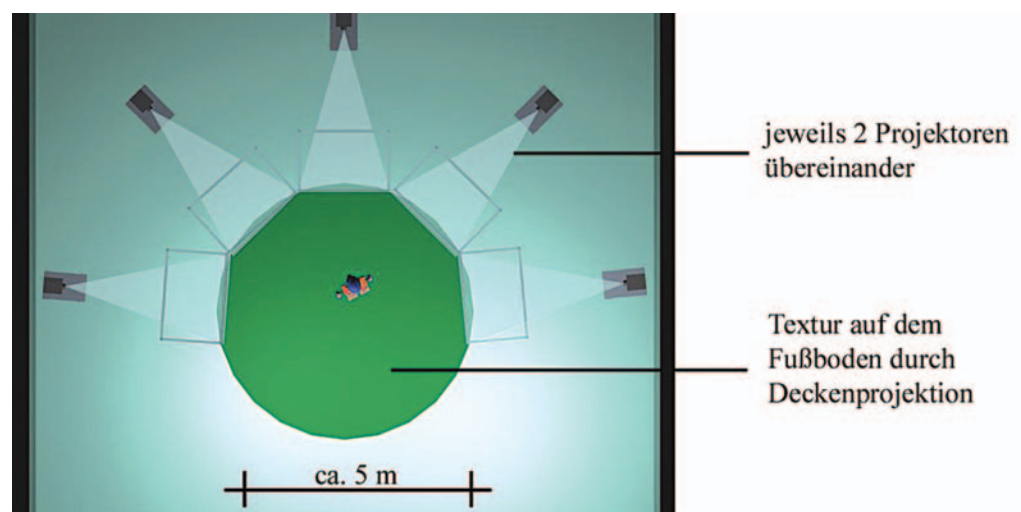


Bild 1: Schemadarstellung der Installation eines interaktiven Environments am IPP

Der Eindruck dieser Variabilität und Überraschungshaltigkeit wurde noch dadurch verstärkt, dass jedem Raumelement ein eigenes musikalisches Motiv zugeordnet war. Die durch Bewegungen des Betrachters entstehenden Klangeffekte waren wegen der entstehenden Überlagerungen manchmal dramatischer als erwartet.

Trotzdem waren alle Beteiligten noch unzufrieden mit dem doch etwas „statisch“ wirkenden Charakter der Installation.

WS 2002/2003 – zu Fuß im Sonnensystem

Bei der zweiten Durchführung der Lehrveranstaltung wurde deshalb vor allem Wert darauf gelegt, eine schon vom ersten Eindruck her „lebendigere“ Darstellungs- und Interaktionsform zu realisieren. Zunächst wurden also die statischen Bilder aus dem Weltraum durch eine dynamische Simulation des Sonnensystems ersetzt.

In Bezug auf die mögliche Interaktion entstand nach längeren Diskussionen und einigen Versuchen die Idee, dem Betrachter quasi die Rolle des Piloten eines Raumschiffes zuzuteilen. So lange er sich im „leeren Raum“, also zwischen den auf dem Fußboden projizierten Planeten, befindet, sieht er das Sonnensystem „von außen“, also etwa so wie eines der klassischen mechanischen Modelle, die früher zur Veranschaulichung der Planetenbewegung dienten. Durch Kopfbewegungen kann er es unter verschiedenen Perspektiven betrachten (Bild 3). Das wurde durch die Ausnutzung weiterer Freiheitsgrade des Positionssensors möglich.

Betrifft er dagegen das Bild eines Planeten, so „dockt sein Raumschiff an“, d.h. es wird in einer virtuellen Umlaufbahn um diesen Planeten eingefangen (Bild 4). Er sieht dessen Oberfläche, die dazugehörigen Monde, Sonnenauf- und -untergänge etc. Dazu erklingt auch das dem jeweiligen Planeten zugeordnete musikalische Leitmotiv.

Die Vorführung dieser Installation vor fremden Besuchern führte sehr schnell zu spontaner Beteiligung. Der angestrebte Erlebnischarakter wurde also voll erreicht. Vor allem entsteht keinerlei Wiederholungseffekt, da die Bewegung des Sonnensystems den astronomischen Gesetzen folgt und der Betrachter nicht vorher weiß, zu welchem „Tag“ und in welcher „Stunde“ er „eingefangen wird“.

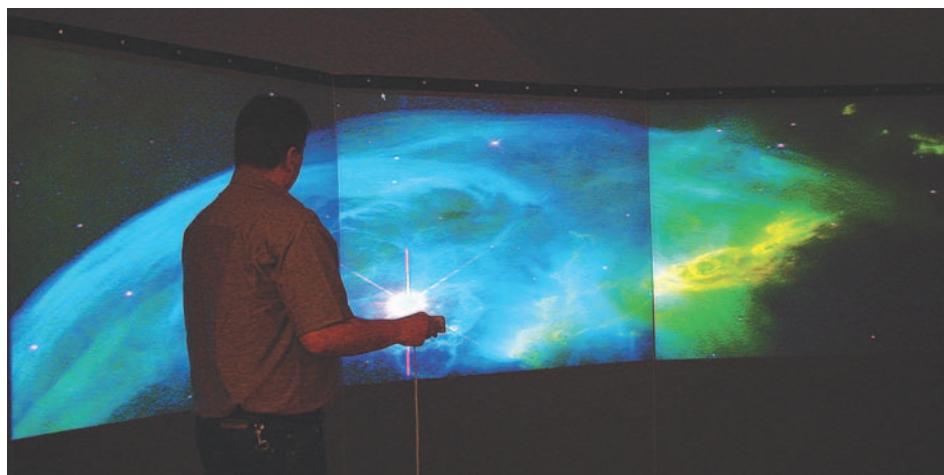


Bild 2: Ein Besucher des „Outer Space“ im Jahre 2001

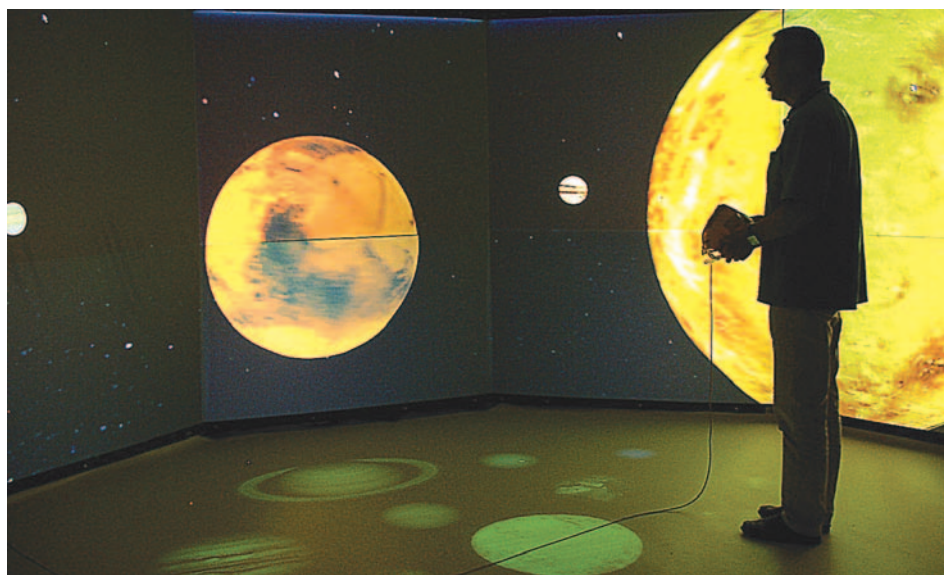


Bild 3: Ein Betrachter im Sonnensystem im Jahr 2003



Bild 4: Ein Betrachter in der „Umlaufbahn“ um die Erde

WS 2003/2004 – „der Tempel des Alls“

Einen völlig anderen Ansatz wählte schließlich die Studentengruppe im darauf folgenden Jahr: Sie verließ die naturwissenschaftlichen Grundlagen und gestaltete völlig frei einen imaginären Erlebnisraum. Nachdem sie das Ergebnis dem Verfasser vorgestellt hatte, ergab eine Hinterfragung, dass einige den „Elektrischen Mönch“ von Douglas Adams (ADAMS 1988) gelesen hatten und auch Darstellungen altägyptischer Architektur kannten.

Die Wirkung dieser Installation kann durchaus als faszinierend bezeichnet werden. Zunächst befindet sich der Besucher in einer Art „Tempelhalle“, in der Symbole auf Sterne und Planetensysteme hinweisen. In dieser Halle tauchen dann „Tore“ auf, die man durchschreiten kann (Bild 5).

Daraufhin wird man virtuell jeweils auf eine „andere Welt“ versetzt, die zum Teil einen „realistisch gespenstischen“ Charakter hat. Das Tor für die Rückkehr zu finden, ist nicht immer ganz einfach (Bild 6).

Diskussion der Erfahrungen

Betrachtet man den pädagogischen Sinn des durchgeführten Projektes unter dem Gesichtspunkt „was haben die Beteiligten dabei gelernt?“, so kann man es als vollen Erfolg betrachten.

Die Teilnehmer haben:

- ihre Kreativität geschult, auch wenn sie dabei manchmal etwas vorsichtiger waren als nötig;
- zusätzlich zu den Vorgaben ihrer jeweiligen Studienpläne noch etwas ganz anderes gelernt, wie z.B. Grundbegriffe der Astronomie;
- ein kleines – aber nicht triviales – Projekt gemeinsam geplant und abgewickelt;
- dabei intensiv Teamarbeit geübt und schließlich
- ihr Arbeitsergebnis öffentlich demonstriert.

Schwierigkeit bereitet manchmal das Finden der Balance zwischen Kreativität in der konzeptionellen Projektphase und den objektiven technischen und zeitlichen Möglichkeiten der Projektrealisierung. Hier ist der Betreuer in der Pflicht, helfend zu beraten, ohne den Eindruck der Bevormundung bei den Studierenden zu erzeugen, soll als Ergebnis doch eine eigenständige, interaktive Installation entstehen.

Nicht zuletzt haben sie neueste Techniken erlernt und eigenhändig ausprobiert, wie z.B.:

- Grundbegriffe der virtuellen und augmentierten Realität („VR“ und „CAR“),
- Grundbegriffe der Visualisierung,
- Durchführung von Internetrecherchen,
- Arbeit mit Modellierungssoftware,
- Handhabung großformatiger und hochauflösender digitalisierter Bilder, Modelle und Animationen,

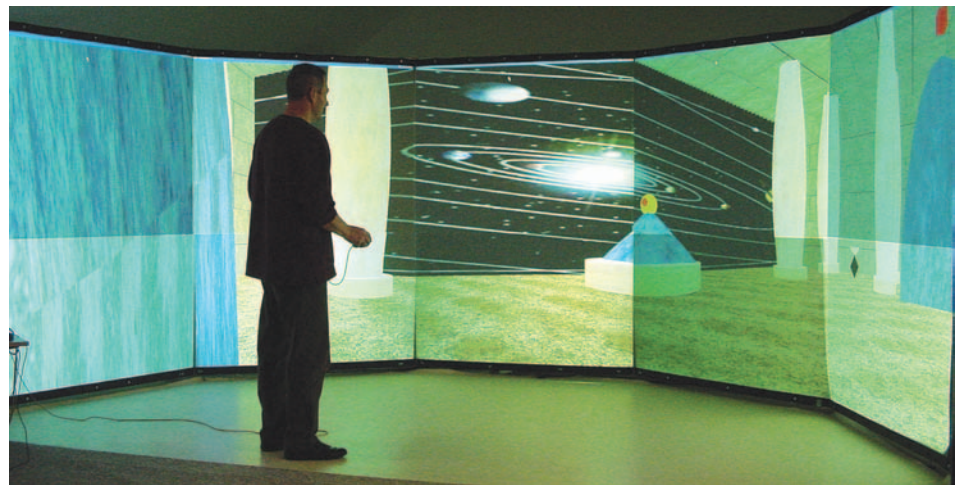


Bild 5: Der „Tempel des Alls“ im Jahr 2004

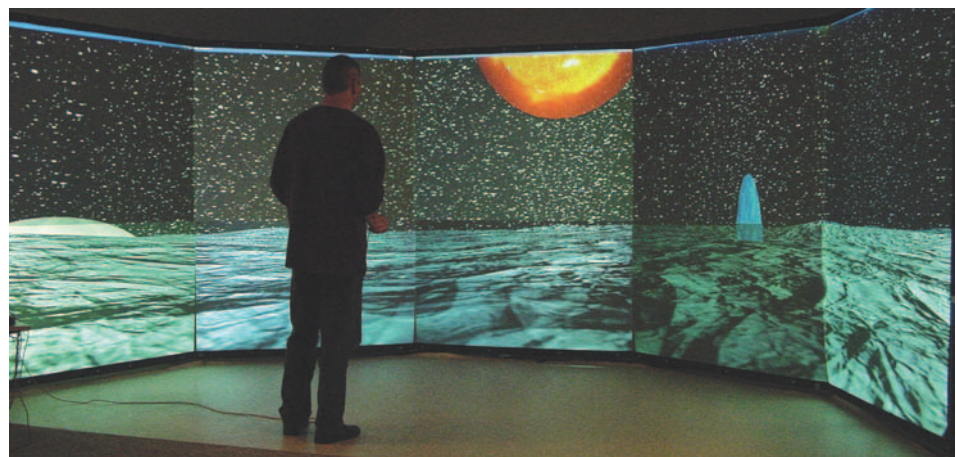


Bild 6: Ein Besuch auf einem fremden Planeten im Jahr 2004

- Umgang mit Projektionssystemen,
- Umgang mit Soundsystemen.

Bewährt hat sich die 3D-Modellgestaltung incl. Textur und Audiounterstützung durch die Studierenden und eine aktive Unterstützung durch den Betreuer bei der Einbindung in die VR-Umgebung. Die Identifikation der Studierenden mit ihrem Projekt ging dabei nie verloren. Ein Ausdruck dessen ist die Präsentation ihrer Ergebnisse vor der Öffentlichkeit bzw. vor anderen Studentengruppen. Das bedeutet also, dass der hohe Vorbereitungsaufwand, der in die Lehrveranstaltung einfließt, gerechtfertigt war und sie auf jeden Fall weitergeführt werden wird.

Prof. Dr.-Ing. Peter F. Elzer
Dipl.-Ing. K.-H. Sauermann
Institut für Prozess- und Produktionsleittechnik
Julius-Albert-Straße 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
Tel.: 05323/72-7501
Fax: 05323/72-7599
E-Mail: elzer@ipp.tu-clausthal.de

NEUTRONENTEXTURMESSUNGEN IN DEN GEOWISSENSCHAFTEN:

Kristallographische und magnetische Vorzugsorientierungen von verschiedenen Gesteinstypen

Von Anke Hansen

Das Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der TU Clausthal unterhält am GKSS-Forschungszentrum Geesthacht eine Außenstelle unter Leitung von Prof. Brokmeier. Das Geesthachter Forschungszentrum, das seit 2001 Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) ist, betreibt in Geesthacht einen Mittelflussneutronenreaktor. Die dort produzierten Neutronen werden in der an das Reaktorgebäude angeschlossenen Versuchshalle für wissenschaftliche Experimente mit materialwissenschaftlichem Schwerpunkt zur Verfügung gestellt. Eines der dort installierten Versuchseinrichtungen ist das von Prof. Brokmeier und seiner Arbeitsgruppe betreute Neutronentexturdiffraktometer TEX-2. Das Gerät ist sowohl für die Untersuchung werkstoffwissenschaftlicher Proben wie Metalle, Legierungen und Verbundwerkstoffe als auch für Gesteine optimiert. Die Neutronen werden dazu eingesetzt, die räumliche Orientierung der Kristalle, aus denen das Probenmaterial aufgebaut ist, zu ermitteln. Die Orientierungsverteilung der Kristalle bestimmt entscheidend die Materialeigenschaften eines kristallinen Körpers mit und ist daher beispielsweise bei der Legierungsentwicklung von großer Bedeutung.

Bild 1 zeigt Aufbau (links) und Funktionsschema (rechts) von TEX-2. Der Neutronenstrahl verlässt die sogenannte Abschirmburg (CNS), in der er kollimiert und monochromatisiert wird, durch die weiße Blende (obere Bildmitte) und trifft auf die Probe. Diese ist in einer Eulerwiege eingespannt und daher in alle Raumrichtungen drehbar. Die an der Probe gebeugten Neutronen treten in ein Vakuumstrahlrohr ein und werden zum Detektor (Helium-Einzelzähler) geführt.

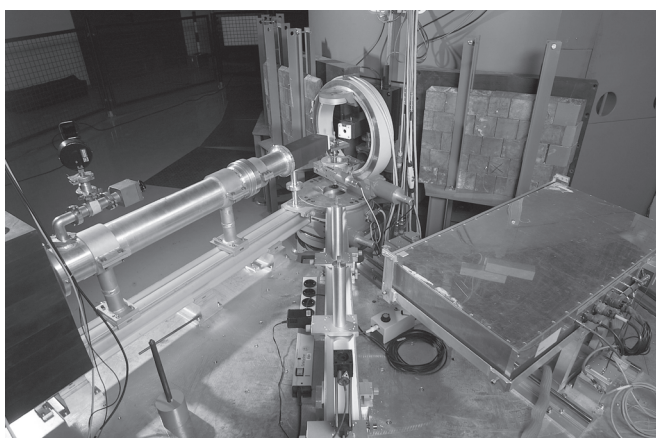
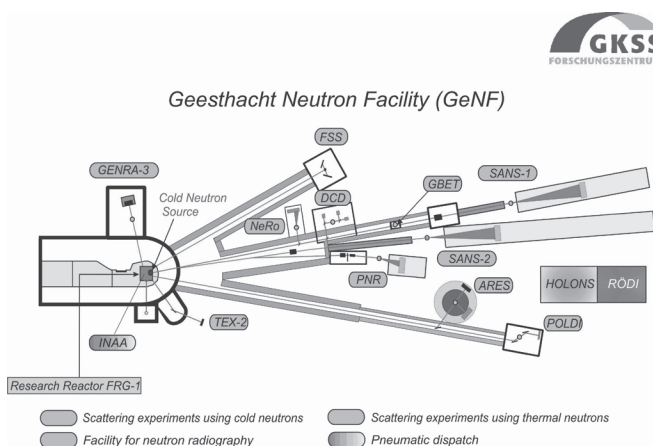


Bild 1: Das Neutronentexturdiffraktometer TEX-2 in der Versuchshalle des GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

Auch für geologische Proben ist die Kenntnis von der räumlichen Orientierung der Kristalle notwendig, zum einen um Rückschlüsse auf Verformungsprozesse aus der geologischen Vergangenheit zu ziehen und zum anderen, um kristallographische Vorzugsorientierungen mit physikalischen Materialeigenschaften zu korrelieren und damit geophysikalische Modelle verbessern zu können.

Neutronen bieten gegenüber konventioneller Röntgenstrahlung, die auch für Texturuntersuchungen eingesetzt wird, entscheidende Vorteile hinsichtlich der Eindringtiefe in das Probenmaterial. Besonders für natürliche Materialien wie Gesteine ist eine große Eindringtiefe der Strahlen in das Probenmaterial notwendig, da es sich häufig um vielphasige Zusammensetzungen mit unterschiedlichen Korngrößen handelt. Die große Eindringtiefe der Neutronen in das Probenmaterial gewährleistet die Erfassung des gesamten Probenvolumens und damit einer statistisch ausreichenden Anzahl an Kristalliten. Andererseits ermöglicht die Texturmessung mit Neutronen einen zerstörungsfreien Messvorgang, der es erlaubt, das untersuchte Probenmaterial für weitere Forschungen erneut zu verwenden.

In der auf der *European Conference on Neutron Scattering (ECNS)* im September 2003 vorgestellten Arbeit wurden drei Fallstudien verschieden alter und unterschiedlich stark verformter Gesteinstypen behandelt.



Quartäre Tonsteine aus Sizilien, ca. zwei Millionen Jahre alt, schwach verformt

Das aus geologischer Sicht junge Probenmaterial zeigt äußerlich keine Spuren einer verformenden Beanspruchung, stammt jedoch aus einem tektonisch auch heute noch sehr aktiven Gebiet. Der Mittelmeerraum stellt geologisch einen Bereich mit einer komplexen geotektonischen Situation dar, der durch zahlreiche Zonen erhöhter Erdbebenaktivität charakterisiert ist. Um die Erdbebenvorhersage zukünftig zu verbessern, sollte eine Dokumentation der Bebenaktivität der jüngeren geologischen Vergangenheit erfolgen. Dazu wurden Tonsteine aus Gebieten mit einer extensiven, d.h. dehrenden tektonischen Beanspruchung entnommen. Die zwei Zentimeter hohen Zylinder mit einem Durchmesser von ebenfalls zwei Zentimetern wurden zuerst auf ihre Magnetisierbarkeit mit einer sogenannten Kappabrücke, einer Schwachfeld-Induktionsbrücke, untersucht. Da die Magnetisierbarkeit bei allen Proben eine Vorzugsrichtung zeigte, wurden die Proben anschließend im Neutronentexturdiffraktometer untersucht. Die dort vorgenommenen Messungen sollten zeigen, ob die Vorzugsrichtung der Magnetisierbarkeit mit einer Vorzugsrichtung der Kristallite einhergeht. Entscheidend dabei war auch die Klärung der Frage, welche Mineralart für die Magnetisierbarkeit des Gesteins verantwortlich ist. **Bild 2** zeigt exemplarisch die Ergebnisse von drei Messungen, aus denen hervorgeht, dass die Richtungen der schwächsten Magnetisierbarkeit (k_{\min}) jeweils mit dem Maximum der kristallographischen c-Achsenverteilung von Chlorit zusammenfallen. Die Verteilung der Kristallachsen, die das Ergebnis der Neutronentexturuntersuchungen darstellt, ist im Bild als zweidimensionales Isoliniendiagramm wiedergegeben und wird als Polfigur bezeichnet, da sich daraus die Poldichteverteilung einer kristallographischen Fläche, in diesem Fall der Basalfläche von Chlorit, ergibt. Die Richtung der leichtesten Magnetisierbarkeit k_{\max} stimmt überein mit der Hauptdehnungsrichtung im Gelände. Diese, für den Betrachter nicht verformt erscheinenden Gesteine haben also sehr wohl eine Verformung erfahren, die sich in einer bevorzugten Einregelung der Kristalle zeigt und durch die Untersuchung mit Neutronenbeugung „sichtbar“ gemacht werden kann. Durch diese Untersuchungen konnte zum einen die Übereinstimmung kristallographischer und magnetischer Gefüge gezeigt werden; zum anderen wurde deutlich, dass sich die Richtung der stärksten Magnetisierbarkeit in einem Gebiet dehrender Beanspruchung parallel zur Hauptdehnungsrichtung ausrichtet.

Mit diesen Erkenntnissen lassen sich nun die wechselnden Spannungsfelder, denen der Mittelmeerraum in der jüngsten geologischen Vergangenheit ausgesetzt war, im Detail nachvollziehen und dokumentieren.

Karbonische Tonschiefer aus dem Böhmischem Massiv, Tschechische Republik

Die Gesteine der zweiten Fallstudie stammen aus einem Gebiet kompressiver Tektonik und wurden während einer Gebirgsbildung verformt. Auch in diesem Fall wurde die Orientierungsverteilung des Minerals Chlorit mit Neutronen untersucht. Dabei wurde eine starke Einregelung des Minerals

festgestellt, die mit der Stärke der Verformung, der das Gestein ausgesetzt war, deutlich zunimmt. Das Mineral Chlorit reagiert besonders schnell auf Beanspruchungen und orientiert sich mit seiner Basalfläche senkrecht zur größten Beanspruchungsrichtung. Diese Neuorientierung der Kristalle ist für Geologen ein wichtiges Hilfsmittel bei der Beurteilung der Verformungsintensität, der ein Gestein ausgesetzt war. In den schwächer deformierten Gebieten des Untersuchungsbereichs liegt diese kristallographische Fläche parallel zur Schichtung des Gesteins, in den stärker verformten Bereichen parallel zur Schieferung. Diese Vorzugsorientierung kann mit Hilfe des Neutronentexturdiffraktometers bereits festgestellt werden, bevor sie mikroskopisch sichtbar wird.

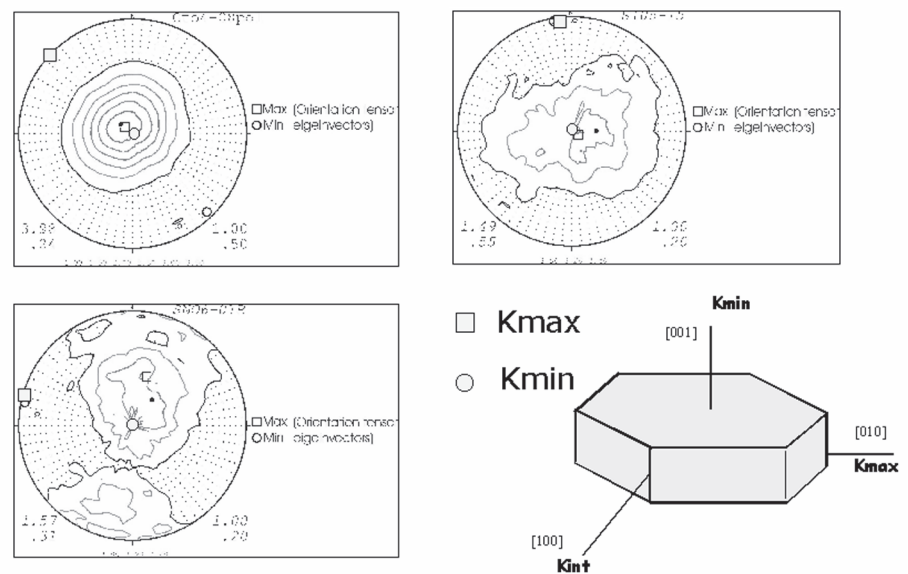


Bild 2: Messungen an quartären Tonsteinen

Es sind drei Polfiguren der Chlorit-Basalflächenverteilung dargestellt. Die Maxima dieser Isolinienverteilungen korrespondieren mit der Richtung minimaler Magnetisierbarkeit der Proben. Die Hauptachsen der magnetischen Suszeptibilität in einem Chlorit-Einkristall sind unten rechts dargestellt.

Damit lassen sich die einzelnen Zonen eines Gebirgskomplexes nun viel genauer voneinander abgrenzen und damit auch besser hinsichtlich ihrer Entwicklungsgeschichte verstehen. Das Mineral Chlorit ist Indikator einer fortschreitenden Verformung und markiert die einzelnen Bereiche unterschiedlich starker Verformungsintensität.

Präkambrische Eisenerze aus dem Eisernen Viereck, ca. 2 Milliarden Jahre alt, Brasilien

Im letzten Beispiel wurden Gesteine des Erdaltertums untersucht, die im Laufe ihrer langen geologischen Vergangenheit eine komplexe Verformungsgeschichte während mehrerer Gebirgsbildungsprozesse aufzuweisen haben. Das Probenmaterial entstammt dem sogenannten „Eisernen Viereck“, einer markanten geologischen Struktur im brasilianischen Bundesstaat Minas Gerais (**Bild 3**). Entlang dieser nahezu viereckigen Grundform befinden sich zahlreiche Eisenerzgruben, die auch für den deutschen Eisenerzmarkt produzieren. Aus mehreren brasilianischen Gruben (Águas Claras, Mutuca und Conceição) und zum Vergleich aus einer kanadischen Eisenerzgrube (Fire Lake) wurde Probenmaterial entnommen und im Hinblick auf kristallographische und magnetische Eigenschaften untersucht. Das Trägermineral für die Magnetisierbarkeit war in diesem Falle nicht wie bei den ►

vorab beschriebenen Beispielen Chlorit, sondern das Eisenerzmineral Hämatit (Fe_2O_3). Die räumliche Verteilung der Magnetisierbarkeit eines Gesteins, also dessen magnetische Suszeptibilität, kann im dreidimensionalen Raum als Ellipsoid dargestellt werden. Zweckmäßiger ist jedoch die Angabe des Anisotropiegrades (corrected degree of anisotropy), der im Diagramm gegen den Grad der Vorzugsorientierung der Basalfläche von Hämatit aufgetragen ist. Die gute Korrelation der beiden Parameter zeigt, dass das magnetische Gefüge von hämatitischen Eisenerzen ausschließlich von der Basalfächenorientierung des Minerals Hämatit bestimmt wird. Der Regelungsgrad dieser kristallographischen Fläche ist zudem ein Maß für die Verformung, die das Eisenerz erfahren hat.

Die Messung der kristallographischen Basisfläche von Hämatit kann mit Neutronen besonders gut durchgeführt werden, da es sich hier um einen sogenannten „magnetischen Reflex“ handelt, der nur durch die Verwendung von Neutronen und nicht mit der konventionell zur Texturmessung eingesetzten Röntgenstrahlung genutzt werden kann.

Neutronenpolfigurmessungen bieten demnach auch für die Untersuchung von geologischen Proben entscheidende Vorteile. Ein wesentlicher Nachteil ist allerdings die relativ geringe und extrem teure Verfügbarkeit von Neutronen, die an den Betrieb eines Forschungsreaktors bzw. einer Spallationsquelle gebunden sind.

Mein Dank gilt Francesca Cifelli (Universität Rom) und Martin Chadima (Universität Brno), die als Messgäste am Neutronentexturfraktometer TEX-2 in Geesthacht Polfigurmessungen an ihrem Probenmaterial durchgeführt haben und daher wesentliche Ergebnisse zu den vorgestellten Fallstudien erarbeitet haben.

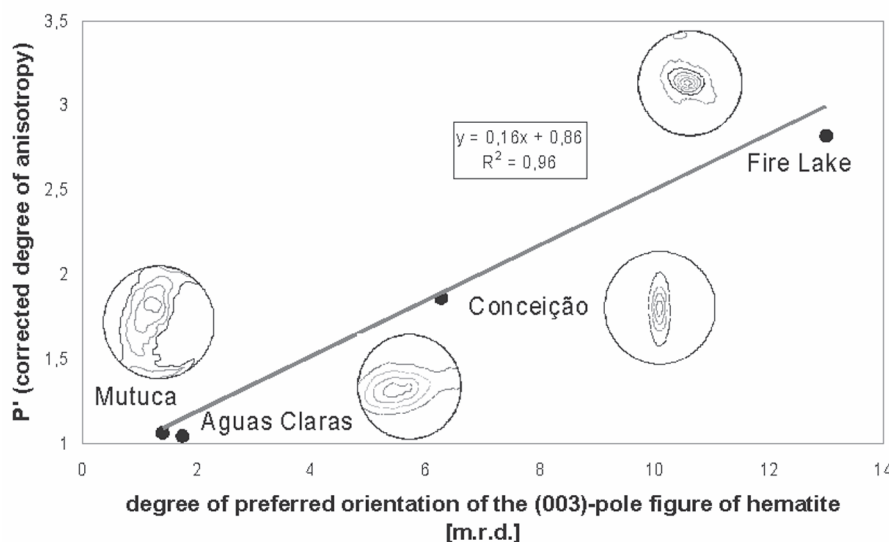


Bild 3: Untersuchung an präkambrischen Eisenerzen

Aufgetragen ist der korrigierte Anisotropiegrad der Magnetisierbarkeit über dem Regelungsgrad der (003)-Polfiguren von Hämatit. Zusätzlich zeigen die Hämatit-Polfiguren eine Tendenz von einer gürtelförmigen zur kreisförmigen Anordnung und belegen damit die zunehmende Verformungsintensität.

Dr. Anke Hansen
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht
Telefon: 04152/87-1676
Fax: 04152/87-1723
E-Mail: anke.hansen@gkss.de

Your best way to make
the most of every well.

HALLIBURTON

DON'T LOSE THIS ADDRESS
IT'S LIKE LOSING A
MILLION DOLLARS

29227 Celle · Hans-Heinrich-Warneke-Str. 12
Phone: 051 41/999-0 · Fax: 051 41/9991 68

Konzeption und Bau einer kompakten und transportablen Schneidmühleneinheit zum Zerkleinern von Hausmüll

Von Hagen Birkholz, Peter Dietz, Torsten Grünendick

Bei Müll, wie er zum Beispiel in Schiffen, Flugzeugen, Großküchen usw. anfällt, wird nicht sorgfältig getrennt, sodass mit dem gleichzeitigen Anfall von zu zerkleinernden Gegenständen z. B. aus Metall, Holz, Textilien oder Hartstoffen wie Glas, Steinen oder Keramik zu rechnen ist, die ihrerseits völlig andere Anforderungen an den Zerkleinerungsprozess stellen. Dieser „Hausmüll“ weist somit eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung auf. Hinzu kommt gerade bei der hier in Frage kommenden Anwendung im Bereich von Transporteinrichtungen ein im Vergleich hoher Anteil an artfremden Wertstoffen vor – von der Sardinenbüchse bis zum Damenstrumpf, – die von der Mühle mit verarbeitet werden müssen. Die Zerkleinerung solcher Abfälle stellt an Schneidmühlen hohe Ansprüche.

Vorhandene Mühlen sind aufgrund ihres Gewichtes (1 t und mehr) nur stationär einsetzbar. Der variable Einsatz an verschiedenen Orten wird außerdem durch die Größe der Anlagen erschwert. Dies widerspricht den Anforderungen der Industrie, Hausmüll und hausmüll-ähnliche Abfälle an Orten zu zerkleinern, an denen großvolumige und schwere Anlagen nicht einsetzbar sind. Als Beispiel und als besondere Aufgabenstellung für dieses Vorhaben sei der Einsatz im Transportwesen, vor allem der Schifffahrt und dem Flugverkehr, genannt. Gerade auf Langstreckenflügen bietet sich aufgrund der beengten Platzverhältnisse und der steigenden Passagierzahlen der Einsatz von transportablen Zerkleinerungseinheiten an.

Bei den genannten Einsatzorten muss zusätzlich großer Wert auf Lärmschutzmaßnahmen gelegt werden. Durch umfangreiche Untersuchungen mit Beistellmühlen wurde festgestellt, dass ein Herabsetzen der üblichen Schnittgeschwindigkeit auf etwa 40 bis 50%, d. h. auf Werte von 5 bis 7 m/s, ein Minimum für den Lärmpegel (von der Schneidmühle abgestrahlter Luft- und Körperschall) ergibt. Allerdings tritt bei Schneidmühlen immer das Problem auf, dass das Zerkleinerungsgeräusch über die gewollt großen Aufgabeöffnungen ungehindert austreten kann. Die Lärmentwicklung beim Zerkleinern ist auf Schneidgeräusche und den entstehenden Körper- bzw. Luftschall zurückzuführen. Daher müssen primäre Schallschutzmaßnahmen durchgeführt werden:

- Verwendung von offenen Rotoren, bei denen die Luft leichter aus der Mühle entweichen kann und das sonst übliche knatternde Geräusch vermieden wird,

- Beschichtung der Mühle mit Anti-Dröhn-Masse,
- geringere Schnittgeschwindigkeiten,
- Aufstellen der Mühlen auf Gummipuffern oder -matten.

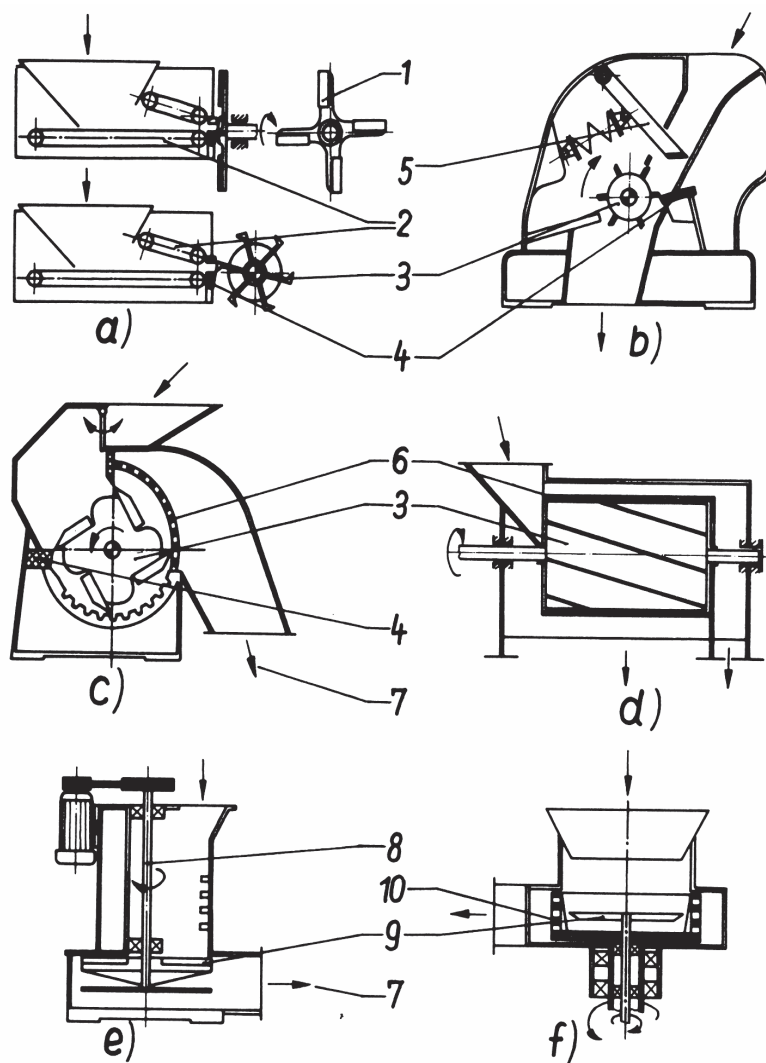


Bild 1: Übersicht über die Grundprinzipien von Schneidmühlen (HÖFFL 1993)

a, b) Strangschneider; c, d, e, f) Haufwerksschneider

- 1 Rotormesser; 2 Zuführband; 3 Messerwalze; 4 Ständer- bzw. Gegenmesser;
5 Rückschlagsicherung; 6 Rost; 7 Auswurfkanal; 8 Antriebswelle mit Lagerung;
9 Rotormesser; 10 rotierender Rost

Stand der Technik

SCHNEIDMÜHLEN

In **Bild 1** sind die wichtigsten Grundprinzipien für Schneidmühlen dargestellt, deren Rotationsachse bzw. Kurbelantrieb bei Scheren horizontal oder vertikal angeordnet sein kann. Sie lassen sich in Strang- und Haufwerkschneider einteilen. Bei den Strang- oder Bandschneidern, auch Stranggranulatoren genannt, wird das zu zerkleinernde Gut mittels Zuführwalzen oder -bändern in Form eines endlosen Stranges der Schnittstelle zugeführt, wo es zwischen einem feststehenden Ständermesser und einer rotierenden Messerwalze oder Messerblättern zerschnitten wird. Die Schneidlänge ergibt sich aus der einstellbaren Vorschubgeschwindigkeit sowie der Schnittfrequenz. Je nach Konstruktion ist das Zerschneiden breiter Bänder oder mehrerer Stränge auf einmal möglich (a, b). Soll dagegen stückiges Mahlgut einzeln oder im Haufwerk zerkleinert werden, so werden Haufwerksschneider, bei denen das Aufgabegut einem Aufgabeschacht zugeführt wird, verwendet (c, d, e, f). Derartige Schneidmühlen sind vielfach mit einem Rost bzw. Sieb ausgestattet, um genügend zerkleinerte Partikel passieren zu lassen. Die zu groben Partikel werden im inneren Kreislauf mehrfach beansprucht und bei entsprechendem Zerkleinerungsfortschritt ebenfalls durch die Trennfläche getrieben. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Schneidorgane betragen dabei $v_u = 25$ bis 30 m/s. Bei Elastomeren liegen die Geschwindigkeiten bei $v_u = 12$ bis 15 m/s. Für die Dimensionierung sind die maximalen Schnittkräfte, die mittels der Scherfestigkeit berechnet werden können, wichtig.

SCHNEIDVORGANG

Der Schneidvorgang selbst wird nach unterschiedlichen Kriterien eingeordnet. Man unterscheidet drei Schneidarten: Scher-, Messer- und Beißschnitt. Während beim reinen Scherschnitt die Trennung durch Überschreiten des Formänderungsvermögens entlang der gesamten Schnittlinie in einem Hub erfolgt, schreitet beim Messerschnitt die Trennzone in unmittelbarer Nähe der Schneide linienförmig durch das Schnittgut fort. Beim Beißschneiden wird das Werkstück von zwei aufeinander zu bewegenden Keilmessern zerkleinert. Die mögliche Anordnung der Schneiden zueinander ist in **Bild 2** dargestellt. Man unterscheidet das Schneiden mit und ohne Gegenschneide.

- Beim Schneiden mit Gegenschneide dient diese entweder nur zur Abstützung der Schnittkraft, oder sie übernimmt gleichzeitig eine aktive Schneidaufgabe.
- Beim Schneiden ohne Gegenschneide wird die Schnittkraft durch Massenkräfte des Zerkleinerungsgutes abgestützt.

Bild 2: Anordnung der Schneiden (LESCHONSKI, DIETZ 2000)

Die Aufgabe der Schneidzerkleinerung ist es, einen Festkörper in mehrere Einzelstücke zu teilen. Hierzu ist es notwendig, den Molekülverband im Zerkleinerungsgut mit Hilfe der Schneide aufzutrennen. Bei der Schneidzerkleinerung stellt sich laut *GOTTBERG* (1969) die Schneidspannung in unmittelbarer Nähe der Schneide ein und wird von der Spandeformation und der Trennkraft, die direkt an der Schneide, d.h. an der Druckfläche des Schneidenradius wirkt, erzeugt. Die geringe Kerbstellenzahl bei nicht kristallinen Körpern, der kleine Schneidenradius des Messers und die Beobachtung, dass die Trennzone der Messerschneide nicht vorausschneidet, deuten darauf hin, dass es sich bei der Stofftrennung von weichen Hochpolymeren an der Messerschneide nicht um Bruchvorgänge wie bei spröden Stoffen handelt. Die Molekülverbindungen gleiten unter der Beanspruchung aneinander ab und werden unter starker plastischer Formänderung in unmittelbarer Umgebung der Werkzeugschneide getrennt. Schneiden kann deshalb auch als „Fließen um die Messerschneide“ bezeichnet werden.

ERGEBNISSE AUS DEM SFB 180

Im Forschungsprojekt A 19 des SFB 180 „Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen unter besonderen mechanischen, thermischen und chemischen Belastungen“ wurden Untersuchungen zu einer Verbesserung des Schneidprozesses im Bereich der Kunststoffzerkleinerung durchgeführt. Der Schwerpunkt der Forschung lag auf der Auswahl der Zerkleinerungsaggregate sowohl für eine erforderliche Vorzerkleinerung als auch für den eigentlichen Schneidprozess.

Kolbenpresse

Ein Hauptproblem bei der Zerkleinerung von Kunststoffgemischen liegt in einer geeigneten Zuführung des Aufgabegutes. Dieses sollte nach einer Vorzerkleinerung den Messern möglichst als homogener Block zugeführt werden. Gleichzeitig muss neben der Zuführung eine Kompaktierung des Aufgabegutes erfolgen. Diese Vorverdichtung wurde mittels einer Kolbenpresse realisiert, die in **Bild 3** dargestellt ist. Ein zusätzlicher Vorteil der Zuführung mittels Kolbenpresse ist eine Minderung der Geräuschemissionen. Die vom Institut für Maschinenwesen der TU Clausthal entwickelte Kolbenpresse wurde auf die Kleinschneidmühle 20/12 RoL der Fa. Hosokawa Alpine aufgesetzt.

Bild 3: Kolbenpresse (LESCHONSKI, DIETZ 2000)

Die Presse besteht aus zwei senkrecht zueinander angeordneten Hydraulikkolben, die mit ihren Stempeln das Füllvolumen der Presse begrenzen. Ein manuell zu bedienendes Schiebersystem bildet den Übergang zwischen der Presse und der Schneidmühle. Zu Beginn des Befüllens des Behälters (1) steht der horizontale Stempel auf Position A. Mit dem Schieber (2) wird ▶

die Zufuhröffnung verschlossen. Nach Befüllen des Behälters mit dem Aufgabegut wird zunächst der horizontale Stempel (3) bis zum Endanschlag (Position B) verfahren. Anschließend presst der Vertikalstempel (4) die Kunststoffe nochmals zusammen. Nach Öffnen des Absperrschiebers (2) wird der Vertikalstempel weiter als Vorschubkolben eingesetzt. Hierbei wird das Material an der Abfuhrplatte (5) vorbei geschoben und verdichtet und über die offene Querschnittsfläche bis zum Schneidmühlenrotor geführt. Bei einem Kolbendruck von $15 \cdot 10^5$ bis $50 \cdot 10^5$ Pa ergeben sich Vorschubgeschwindigkeiten zwischen 0,006 und 0,13 m/s bei einer Querschnittsfläche von $120 \times 110 \text{ mm}^2$. Mit diesen Versuchen konnten hauptsächlich Kunststoffgemische mit definierten Einzelschnitten zerkleinert werden. Da die Interpretation dieses Schneidvorganges in der Mühle auf Schwierigkeiten stieß, wurden weitere Mühlenversuche zurückgestellt und ein Pendelschlagwerk zur Untersuchung dieses Einzelschnitts konstruiert und gefertigt.

Pendelschlag

Zur Untersuchung des eigentlichen Schneidvorganges wurde ein Pendelschlagwerk für einen definierten Einzelschnitt gebaut. Die maximale Schlaggeschwindigkeit beträgt 10 m/s. Kommerzielle Kerbschlagbiegeprüfstände besitzen Schlaggeschwindigkeiten unter 5 m/s, die für eine Schneidmühlensimulation nicht ausreichen. Das in **Bild 4** dargestellte Pendel besteht aus zwei parallel zueinander biegesteif angeordneten Aluminiumprofilen (1), die eine Länge von 4 m besitzen.

Bild 4: Pendelschlagwerk (LESCHONSKI, DIETZ 2000)

Die Drehachse (2) teilt das Pendel in einem Verhältnis von 1:3. Durch die zusätzlich angebrachte Masse (3) am oberen Ende der Pendelstange ist das Pendel drehmomentfrei aufgehängt, sodass die Pendelmasse nicht in die Versuche eingeht. Am unteren Ende der Profile ist eine Schneidenaufnahme (4) für die Pendelschneide befestigt. Es lassen sich Schneiden verschiedener Keilwinkel einspannen. Außerdem ist eine Verstellung der Spaltbreite zwischen Schneide und Gegenschneide sowie des Schneidwinkels möglich. In der Nähe des unteren Endes des Pendels kann die Schlagkraft bzw. der Impuls der Schneide durch Auflegen von Gewichten (5) der Masse m , eingestellt werden. Die Kunststoffprobe wird bei (6) mit einer entsprechenden Vorrichtung eingespannt. Das Pendel wird an einem Seil nach oben geführt und mittels einer höhenverstellbaren Ausklinkvorrichtung freigegeben. Die Schlaggeschwindigkeit v lässt sich aus der Höhe H bzw. dem eingestellten Auslenkwinkel α und der Pendellänge L bestimmen. Der Schneidvorgang

wurde bei Geschwindigkeiten untersucht, wie sie auch in Schneidmühlen vorkommen. Dabei werden der zeitliche Ablauf und der Energiebedarf des Schneidvorgangs als Funktion der Kunststoffart, Probengeometrie oder Schlaggeschwindigkeit gemessen.

Aufgrund der Erfahrungen mit Schneiden aus 90MnCrVS wurde bei weiteren Versuchen eine 85°-Schneide aus Hartmetall-K30 (Wolframkarbid) verwendet. Die Schlagzähigkeit nimmt sowohl bei einer Erhöhung der Schlagarbeit als auch des Keilwinkels ab. Eine Veränderung des Schneidwinkels um nur 3° bewirkt für beide Anfangsenergien eine Halbierung der Schlagzähigkeit auf ca. 70 kJ/m^2 für $E_{\text{potl}} = 191 \text{ J}$ sowie ca. 60 kJ/m^2 für $E_{\text{potl}} = 209 \text{ J}$. Ein Stumpfwerden der Schneide wurde nicht beobachtet.

Projektdiee

Drei Kernprobleme lassen sich feststellen:

1. Konventionelle Mühlen können nicht die gesamte Bandbreite des Mülls verarbeiten.
2. Vorhandene Mühlen sind aufgrund ihres Gewichtes (1t und mehr) nur stationär einsetzbar.
3. Die Lärmentwicklung beim Zerkleinern ist zu hoch.

Damit besteht eine berechtigte Forderung nach einer kompakten und transportablen Schneidmühleneinheit zum Zerkleinern von Hausmüll, die einen bestimmten Grad der Geräuschemission nicht überschreitet und eine ausreichende Fließfähigkeit des Granulats aufweist.

Wesentlich für eine wirtschaftliche Zerkleinerung ist nicht nur eine technisch hochwertige und optimal ausgestattete Schneidmühle, sondern ebenso die Materialzuführung in die Schneidmühle (kontinuierlich oder diskontinuierlich) und der Abtransport des zerkleinerten Wertstoffs. Dies wird durch zahlreiche Berichte und Untersuchungen untermauert. Der kontinuierliche Betrieb einer konventionellen Schneidmühle ist überwiegend mit spezifischen Problemen wie Verstopfen in Mühleneinlauf und Siebeinlage, Anreicherung und Aufwickeln von Folien, Bändern oder Textilien im und am Rotor oder mit Anschmelzungen oder Verschweißungen des Materials zwischen Rotor und Gehäuse verbunden. Hinzu kommt, dass das Aufgabegut in Bezug auf Härte, chemische Zusammensetzung und Geometrie höchst heterogen ist und unterschiedliche Zerkleinerungs- und Transportmechanismen erfordert, was einem optimalen Betrieb entgegensteht. Auch bezüglich des Abtransports aus der Mühle werden unterschiedliche Forderungen je nach Einsatzgebiet gestellt: Während der Transport in Containern oder Behältern

relativ unproblematisch bezüglich der Geometrie und Konsistenz des abzutransportierenden Gutes ist, haben pneumatische oder hydraulische Transporteinrichtungen hohe Anforderungen an die Gestalt und Gleichmäßigkeit des Gutes und verlangen z.B. Granulate einer bestimmten Größe.

Die von einer Schneidmühle erreichbare Durchsatzleistung und Granulatfeinheit wird durch folgende Bauelemente und Parameter bestimmt:

- Messer (Anzahl, Länge, Anordnung, Verhältnis der Anzahl von Stator- zu Rotormessern, geometrische Form bzw. Schneidwinkel, Werkstoff, Härte),
- Größe des Schneidspalts zwischen Stator- und Rotormessern,
- Art des Schnitts, Kinematik der Schnitt- und Transportbewegungen (Parallelschnitt, herkömmlicher Scherenschnitt, Kreuzscherenschnitt, u. a.),
- Rotordrehzahl bzw. Schnittgeschwindigkeit, ▶

- Schnittleistung (Anzahl der Statormesser - Anzahl der Rotormesser - Messerlänge - Rotordrehzahl),
- Rotorart (offener Rotor, geschlossener Rotor, Fräsrотор, Spaltrotor, u.a.),
- Mahlraumgestaltung (Anordnung der Statormesser im Einzugsbereich, Optimierung der Annahmefähigkeit, Verhinderung des Blockierens des Schneidrotors),
- Siebeinlage (Gesamtsiebfläche, Lochform und -größe, freie Siebfläche, Siebabstand zum Rotormesserkreis),
- Leistung des Antriebsmotors.

Für die Auswahl des Zerkleinerungsmechanismus spielen folgende Einflüsse eine tragende Rolle:

- stapelfähige Komponenten wie Becher, Büchsen u.ä. werden häufig ineinandergestapelt;
- unterschiedliche Fraktionen werden so zusammengebracht, dass sie nur schwer voneinander getrennt werden können (z.B. zusammengeknüllte Folien in Bechern);
- Fraktionen sind teilweise mit Lebensmitteln behaftet, also nur teilentleert bzw. nicht gesäubert;
- Fremdfractionen sind im Wertstoffgemisch enthalten;
- die Wertstoffzusammensetzung weist jahreszeitliche Schwankungen auf.

Untermauert werden die Einflüsse der Zusammensetzung des aufgegebenen Wertstoffgemischs auf den Schneidmühlenbetrieb durch die in beschriebenen Untersuchungen. Infolge der Materialfeuchte – Restfeuchtigkeit bedingt durch Reinigung, Lagerung und Flüssigkeitsreste in Flaschen und Behältern – werden die Maschen der Siebeinlage vom Material zugesetzt, so dass die Absaugung aus dem Mahlraum und damit verbunden der Zerkleinerungsvorgang nahezu vollständig zum Erliegen kommt. Bei der Zerkleinerung von Folien treten zudem erhebliche Unterschiede im Energiebedarf und in dessen Schwankung auf.

Im werkstofftechnischen Bereich liegt der Schwerpunkt auf der Werkstoffauswahl hinsichtlich Beanspruchung (Abrieb) und Leichtbau. Es sollen geeignete Leichtbau-Stähle ausgewählt werden, an denen die mechanisch-technologischen und tribologischen Materialeigenschaften getestet werden. Diese Untersuchungen bilden die Grundlage für die Konstruktion. Der vorgesehene Einsatz der Schneidmühle in Transporteinrichtungen macht darüber hinaus die Konstruktion der Gehäuse, der Ein- und der Auslaufzonen aus Leichtbaustrukturen notwendig.

Zusammenfassung

Die zu entwickelnde kompakte Schneidmühleneinheit ermöglicht besonders den im Maschinenbau tätigen kleinen und mittleren Unternehmen eine zuverlässige Grundlage für eigene Konstruktionen. Aufgrund der Firmenstruktur (Mitarbeiterzahl, Ausstattung, usw.) sind diese Betriebe oft nicht in der Lage, umfangreiche Untersuchungen und Vorversuche durchzuführen. Sie sind dabei auf die Unterstützung unabhängiger Forschungsinstitute angewiesen, die die entsprechenden Kapazitäten im personellen Bereich aufweisen können und Erfahrungswissen im entsprechenden Bereich besitzen.

Gerade im Bereich Leichtbau ist das wirtschaftliche Potential als besonders hoch einzuschätzen. Kleine und mittlere Unternehmen sind meist Zulieferer für die Schiffs- und Luftfahrtindustrie. Ihnen wird mit der zu entwickelnden Schneidmühleneinheit ein Prototyp zur Verfügung gestellt, der ihnen auch auf internationaler Ebene einen Innovationsvorsprung sichern würde.

Dr.-Ing. Hagen Birkholz

Prof. Dr.-Ing. Peter Dietz

Dr.-Ing. Torsten Grünendick

Institut für Maschinenwesen

Robert-Koch-Straße 32

38678 Clausthal-Zellerfeld

Telefon: 05323/72-2270 (Dietz)

05323/72-3507 (Grünendick)

Fax: 05323/72-3501



Seit 1829 Hand in Hand mit der Hochschule: Die Grosse'sche Buchhandlung (links)



Ihre Fachbuchhandlung für:

**Technik • Naturwissenschaften
Bergbau • Umwelttechnik**

GROSSE'SCHE BUCHHANDLUNG

ADOLPH-ROEMER-STRASSE 12 • TEL. (0 53 23) 9390 - 0 • FAX - 20

grosse.harz.de • buch@grosse.harz.de

D-38668 CLAUSTHAL-ZELLERFELD

QUARZGLASTIEGEL FÜR DIE HALBLEITERINDUSTRIE

Kontaminationsfreie Sinterung einer Keramik mittels aufgeweitetem CO₂-Laserstrahl

Von Jens Günster, Sven Engler, Fritz Schwerdtfeger und Jürgen G. Heinrich

Stand der Technik

Bei der weltweit etablierten Herstellung von Siliziumeinkristallen nach dem Czochralski-Verfahren wird ein Siliziumeinkristall mit einer Länge von bis zu 1,5 m und einem Durchmesser von bis zu 300 mm über mehrere Tage aus einer Siliziumschmelze gezogen. Dabei dient ein Quarztiegel (Durchmesser 1 m, Höhe 800 mm, Wandstärke 20 mm) als Behälter für das hochreine geschmolzene Silizium (etwa 250 kg). Jegliche Metallverunreinigung durch den Tiegel (im ppb-Bereich) führt zu Kristallversetzungen und damit zu einem sofortigen Prozessabbruch. Deshalb kann der Quarztiegel aufgrund dieser extrem hohen Reinheitsanforderungen nur einmal verwendet werden und stellt somit den mit Abstand wichtigsten Hilfsstoff bezüglich Kosten und Qualitätsanforderungen dar.

Konventionelle Quarztiegel werden weltweit von allen Produzenten nach einer seit über 30 Jahren etablierten Technik hergestellt. Das SiO₂-Pulver wird zunächst in eine schnell rotierende Metallform gefüllt. Dabei bildet sich ein Pulverbett in Tiegelform von mehreren Zentimetern Schichtdicke. Mit einem Lichtbogen (Graphitelektrode) wird das SiO₂-Pulver unter ständiger Rotation zum Tiegel aufgeschmolzen (Bild 1).

Bei den neueren Zweischichttiegeln (außen natürlicher Quarz, innen synthetisches SiO₂-Pulver) werden diese Verfahrensschritte sogar zwei Mal hintereinander durchgeführt.

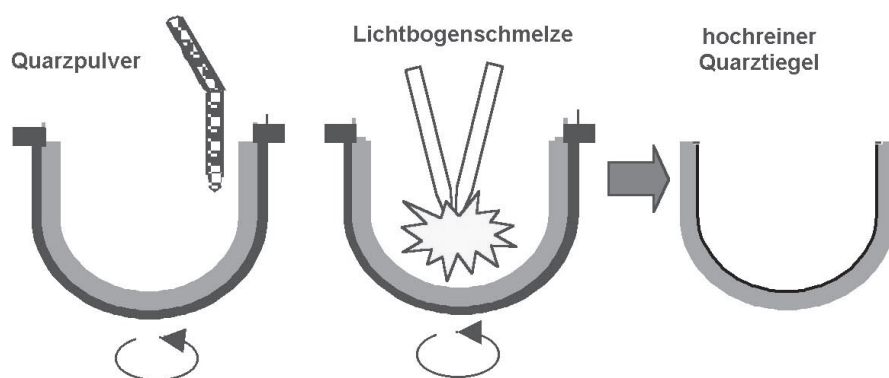


Bild 1: Prinzip der konventionellen Quarztiegelherstellung

Bei diesem teuren, langwierigen und energieintensiven Verfahren kann eine Metallkontamination durch die Metalle in der Graphitelektrode, die während des Prozesses vollständig verbrennt, nicht vermieden werden. Diese Metallverunreinigungen führen zu einer natürlichen Grenze bezüglich Reinheit. Um in den nächsten Jahren den Anforderungen bezüglich Reinheit gerecht zu werden, müssen daher völlig neue Wege der Tiegelherstellung beschritten werden.

Beschreibung der Innovation

Die Innovation betrifft ein Verfahren zur Sinterung von SiO₂-Grüntiegeln (d.h. nach der Formgebung, ungebrannt), bei dem die Energie zum Sintern mittels eines aufgeweiteten CO₂-Laserstrahls in den Formkörper eingekoppelt wird.

Vorteile dieses Verfahrens sind, dass im Gegensatz zum isothermen Sintern die endkonturtreue Geometrie des Grüntiegels erhalten wird und eine Verunreinigung im Sinterprozess verfahrensbedingt ausgeschlossen ist. Ferner wird durch den extremen Temperaturverlauf während der Sinterung des SiO₂-Grünkörpers mittels CO₂-Laser die Rekristallisation des Kieselglases zu Cristobalit unterdrückt.

Bei der konventionellen Ofenerwärmung von Kieselglasproben kann eine Kontamination der Probe durch Heizelemente und die heiße Ofenauskleidung nicht ausgeschlossen werden. Eine Lösung dieses Problems bietet das Strahlungssintern. Untersuchungen zum Absorptionsvermögen von SiO₂-Grünkörpern und gesintertem Kieselglas haben gezeigt, dass aufgrund der geringen Absorption unterhalb der Absorptionskante des Kieselglases bei 4,2 µm Wellenlänge nur weniger als 20% der Strahlungsenergie eines konventionellen thermischen Strahlers von dem Probenkörper absorbiert werden (CLASEN 1989).



Eine Alternative zu thermischen Strahlern bieten Laser, die mit einer Wellenlänge oberhalb der Absorptionskante bei 4,2 µm strahlen. CO₂-Laser strahlen mit 10,6 µm bei einer Wellenlänge, die zu annähernd 100% vom Kieselglas absorbiert wird. Mit einem energetischen Wirkungsgrad von 10% ist der CO₂-Laser daher bei der Strahlungserwärmung von Kieselglas vergleichbar effizient wie ein konventioneller thermischer Strahler, bietet ▶

jedoch durch die ausgeprägte Parallelität seiner Strahlung die Möglichkeit, den Abstand zwischen Strahlquelle und Probe fast beliebig zu wählen. Dadurch kann ein Reinheitsgrad bezüglich Metallkontaminationen erreicht werden, der durch konventionelle Ofensinterung bzw. Schmelzen im Lichtbogen nicht möglich ist.

Die mittels Laser erzielbaren hohen lokalen Energiedichten ermöglichen zusätzlich eine gradierte Sinterung von SiO_2 -Grünkörpern, ohne deren endkonturnahe Geometrie zu verändern (**Bild 2**).

Lösungsweg

SiO_2 -Grüntiegel, gefertigt aus einem hochreinen kolloidalen SiO_2 -Gel, werden mittels eines Sechssachsenroboters im Strahlengang eines CO_2 -Lasers verfahren (**Bild 3**).

Dazu werden die Grüntiegel in einer eigens dafür entwickelten Halterung auf der sechsten Achse des Roboters befestigt.

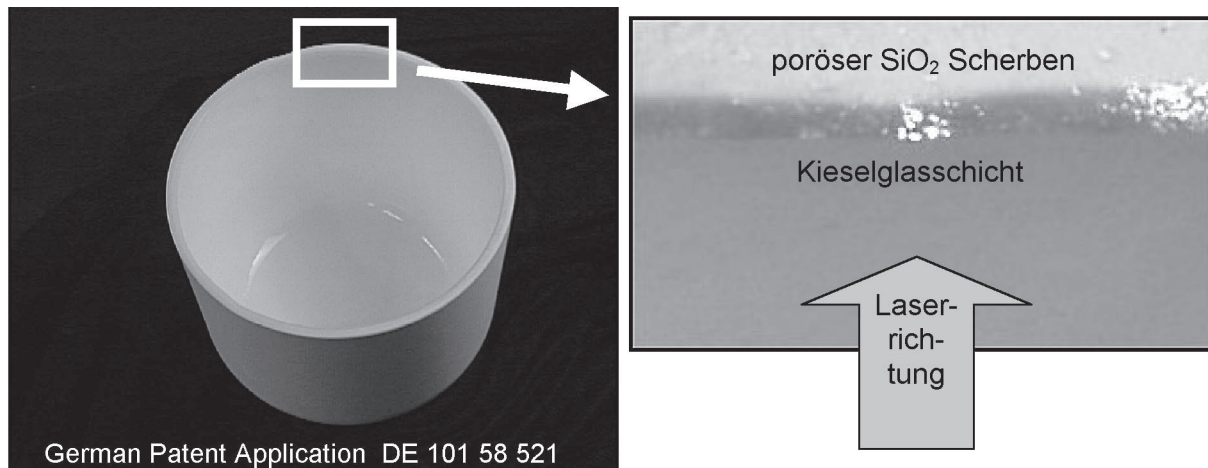


Bild 2: Endkonturtreu innenseitig verglaster SiO_2 -Tiegel mit gradiertem Schichtstruktur

Hierbei sind zwei Effekte von besonderer Bedeutung:

1. Glasig erstarrte Materialien verlieren ab einer bestimmten Übergangstemperatur ihre Festigkeit und beginnen sich plastisch zu verformen. Da die Wacker-Chemie GmbH jedoch Quarztiegel in Größen von bis zu einem Meter Durchmesser, 800 mm Höhe und Wandstärken von nur 20 mm herstellen will, wurde eine Ofensinterung von vornherein ausgeschlossen und die Sinterung mittels aufgeweiteten CO_2 -Laserstrahls vorangetrieben.

2. Durch die lokale Erwärmung mittels Laser wird eine Sinterung des Grüntiegels derart erreicht, dass sich die hoch erwärmte glasige Schicht auf der dem Laser zugewandten Innenseite des Tiegels an die nicht verglasende Außenseite des Tiegels legt. Ein derart gesinterter Tiegel weist neben einer reduzierten Wandstärke nach dem Sinterprozess keinen Sinterschrumpf im klassischen Sinne, d.h. keine Veränderung seiner äußeren Kontur, auf. Diese Eigenschaft des Lasersinterverfahrens ermöglicht die endkonturnahe Fertigung einer Keramik bereits im Grünkörperstadium und ist damit über das beschriebene Projekt hinaus von großer Bedeutung. ▶

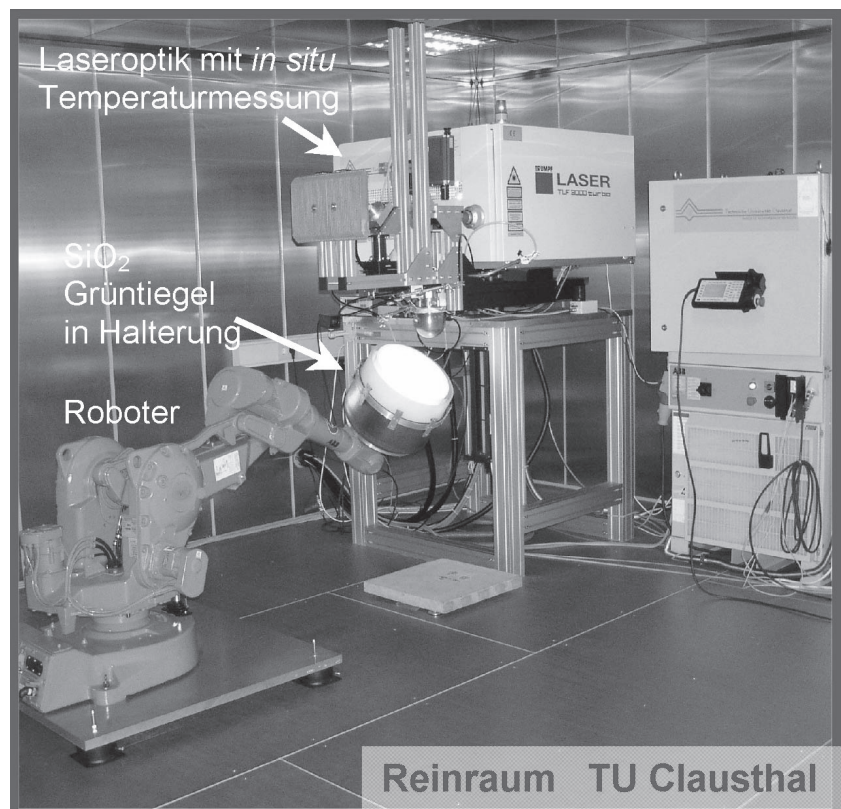


Bild 3: Aufbau der Anlage zum Lasersintern im Reinraum der TU Clausthal

Der Laser ist mit einem starren Strahlführungssystem ausgestattet; alle Freiheitsgrade der Bewegung werden vom Roboter bereitgestellt. Mittels einer Teleskopoptik wird der Primärstrahl derart aufgeweitet, dass bei gegebener Laserleistung (3 kW an der TU Clausthal bzw. 12 kW bei Wacker-Chemie GmbH) ein Brennfleck mit maximaler Größe auf die gewünschte Sinter-temperatur erwärmt werden kann. Abhängig von der Laserleistung liegt der Brennfleckdurchmesser zwischen 30 und 100 mm. Da der Laserbrennfleck selbst nach der Aufweitung deutlich kleiner ist als die zu sinternde Tiegelin-

gem Weg abgefahren. Rotationsgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit des Tiegels auf einer Achse vom Tiegelrand zur Mitte hin werden hierbei so beschleunigt, dass die überstrichene Fläche pro Zeit konstant ist. Diese Anpassung erfolgt über mathematische Funktionen, die als Argument u. a. den Abstand zur Tiegelmitte berücksichtigen.

Ein in die Laseroptik integriertes Pyrometer misst und steuert während des gesamten Sinterprozesses die Temperatur im Laserbrennfleck. In **Bild 4** ist der Aufbau der verwendeten Laseroptik schematisch dargestellt.

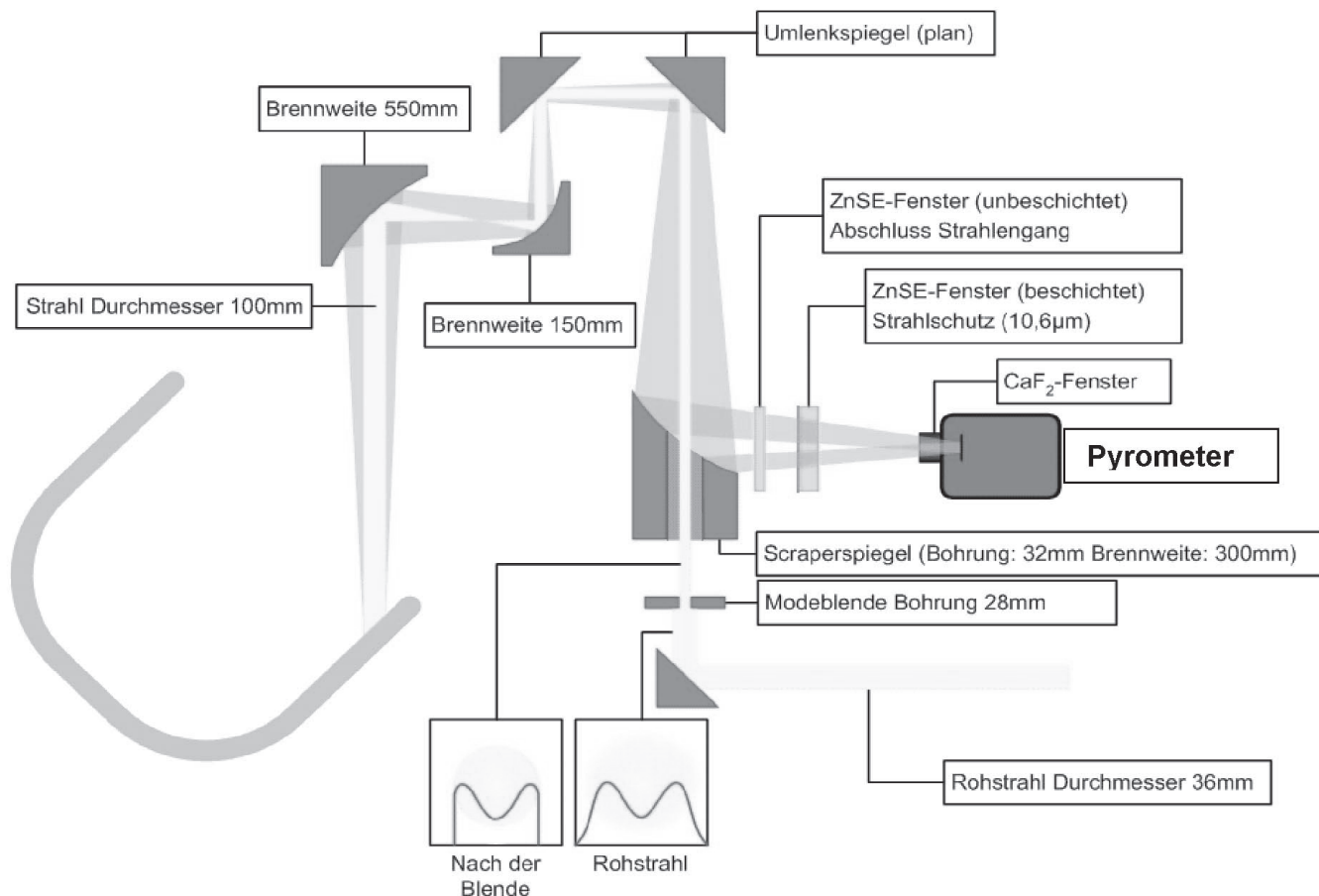


Bild 4: Schematische Darstellung der Laseroptik mit integrierter Brennflecktemperaturmessung

nenfläche, ist ein Abrastern d.h. ein kontinuierliches, flächendeckendes Verfahren der Probe unter dem Laserbrennfleck in Kombination mit einer Temperatursteuerung im Laserbrennfleck nötig, um eine gleichmäßig dicke, flächendeckende und rissfreie Innenverglasung des Tiegels zu erreichen.

Der Roboter wird über ein auf die Tiegelgeometrie angepasstes Programm gesteuert. Aufgrund der rotationssymmetrischen Form des Tiegels kann die Verfahrensbewegung auf eine Ebene plus zwei Rotationsachsen eingeschränkt werden.

Durch die Geometrie des Tiegels bedingt, trifft die Laserstrahlung während der Tiegelbearbeitung nicht unter einem konstanten Winkel auf die Körperoberfläche. Die Variation des Einfallswinkels als Prozessgröße wird durch die Prozessgrößen Laserleistung, Verfahrensweg, Verfahrensgeschwindigkeit und Brennfleckgröße während der Laserbearbeitung so kompensiert, dass eine gleichmäßige Verglasung der Tiegelinseite erreicht wird.

Da sich gezeigt hat, dass durch eine ringförmige Verglasung am Rand des Tiegels der Grünkörper stabilisiert werden kann, wird bei rotierendem Tiegel zunächst der Tiegelrand vom Laser in einem Winkelbereich von ca. 375° innenseitig überstrichen. Dann wird der Rest der Innenfläche auf spiralarti-

Die Strahlengänge von Laser und rückemittierter thermischer Strahlung sind praktisch identisch, bis auf die Tatsache, dass der Laser beim Eintritt in die Laseroptik durch einen Scraper-Spiegel traversiert, wobei die von der entgegengesetzten Richtung kommende thermische Strahlung von diesem Spiegel in das Pyrometer umgelenkt wird. Die Optik ist somit derart ausgelegt, dass der Brennfleck des aufgeweiteten Laserprimärstrahls auf dem Tiegel zugleich in das Pyrometer abgebildet wird. Dies ermöglicht eine *In-situ*-Temperaturmessung und eine gezielte Steuerung des Sinterprozesses. Ein weiterer Vorteil des dargestellten Aufbaus ist dessen Eignung für hohe Laserausgangsleistungen.

Versuche haben gezeigt, dass vergleichbare Aufbauten mit optischen Filtern (BABER ET AL. 1999) für hohe Ausgangsleistungen nicht geeignet sind.

Im gleichen Prozessschritt wird neben der Verglasung der Tiegelinseite ein Ansintern des äußeren Bereichs des Grünkörpers durch Wärmeleitung von der heißen Innenseite durch den Scherben erreicht. Nach der Laserbearbeitung ist der SiO₂-Tiegel unter Beibehaltung seiner endkonturnahen ▶

Geometrie (mit reduzierter Wandstärke) in einer Dicke von ca. 4 mm von innen flächendeckend und rissfrei versintert, der äußere Bereich des Scherbens angesintert.

Um bei verfahrensbedingt unterschiedlichen Auftreffwinkeln der Laserstrahlung auf den SiO₂-Tiegel eine optimale Ankopplung der Laserstrahlung an das bestrahlte Substrat zu gewährleisten, wurde die Orientierung des Substrats derart gewählt, dass die Polarisationsrichtung der linearpolarisierten Laserstrahlung senkrecht zur Einfallsebene (Ebene aufgespannt durch die Oberflächennormalen der bestrahlten Fläche und den einfallenden Laserstrahl) orientiert ist.

Bild 5 zeigt die am Substrat reflektierte Intensität (normiert) als Funktion des Einfallswinkels (Winkel relativ zur Flächennormalen) für senkrecht (R_s) und parallel (R_p) zur Einfallsebene polarisierte Laserstrahlung.

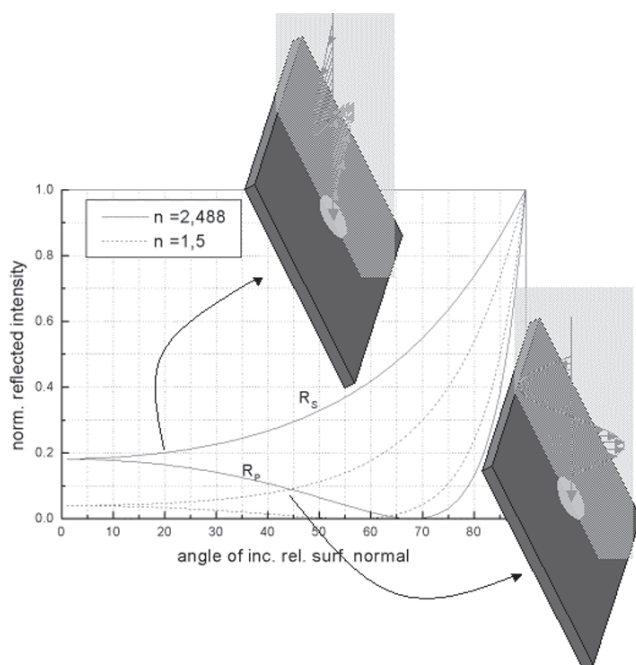


Bild 5: Reflektierte Intensität (theoretisch) als Funktion des Einfallswinkels

Die Brechzahlen $n = 1,5$ und $n = 2,4$ entsprechen den wellenlängenabhängigen Brechzahlen von SiO₂-Glas für sichtbares Licht bzw. CO₂-Laserstrahlung. Klar zu erkennen ist für R_p ein Minimum, d. h. eine optimale Ankopplung der Laserstrahlung in einem Winkelbereich von 60° bis 75°. R_s zeigt hingegen einen monotonen Anstieg, der in dem für den Lasersinterprozess von Tiegeln relevanten Winkelbereich um 55° bereits über 35 % liegt. Durch eine optimale Anpassung von Polarisationsrichtung und Einfallswinkel konnte, unter Berücksichtigung des in Bild 5 dargestellten Sachverhalts, nicht nur eine höhere Ausbeute der Laserenergie sichergestellt werden, sondern auch eine Beschädigung des Tiegels durch reflektierte Strahlung, welche an der konvexen Tiegellinnenseite fokussiert wird, vermieden werden.

Technischer Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik

Konventionelle Quarztiegel, die derzeit noch weltweit mit Hilfe eines Lichtbogenschmelzverfahrens hergestellt werden, genügen zukünftig nicht mehr den stetig steigenden Anforderungen bezüglich der Qualität und dem hohen Kostendruck in der Halbleiterindustrie. Daher müssen neue Wege bei

der Herstellung der Quarztiegel beschritten werden.

Ein keramischer Herstellungsprozess ist dabei prinzipiell die einzige Alternative, um das Lichtbogenschmelzverfahren zu ersetzen.

Jedoch macht die Notwendigkeit einer Sinterung und der damit verbundene Sinterschrumpf (in der Regel bis zu 30 Vol-%) die Herstellung sehr großer keramischer Werkstücke wie Quarztiegel (Durchmesser 1 m, Höhe 800 mm, Wandstärke 20 mm) äußerst schwierig.

Zusätzlich besitzt hochreines SiO₂ noch die Eigenschaft, bei der notwendigen Sintertemperatur extrem niedrigviskos zu sein, was unweigerlich zu einer starken plastischen Verformung führt und eine endkonturnahe Sinterung unmöglich macht.

Doch selbst wenn diese technischen Probleme gelöst werden könnten, wäre eine Sinterung mit den derzeit bekannten Methoden und verfügbaren Geräten sowohl kosten-, zeit- und energieintensiv als auch unweigerlich mit einer hohen Metallkontamination verbunden. Es würde sich also kein entscheidender Vorteil gegenüber dem Lichtbogenschmelzverfahren ergeben.

Daher bedurfte es vorrangig der Entwicklung einer völlig neuen berührungs- und kontaminationsfreien Sintermethode, die es erlaubt, sehr große und filigrane Grüntiegel endkonturgetreu zu versintern.

Mit Hilfe eines aufgeweiteten CO₂-Laserstrahls lässt sich, wie oben ausführlich beschrieben, die notwendige Energie zur Sinterung auf die Grünkörperoberfläche sowohl berührungs- als auch kontaminationsfrei übertragen.

Der immer auftretende Sinterschrumpf führt bei der einseitig gerichteten Erwärmung der Grüntiegel nur zu einer Änderung bezüglich der Wandstärke, nicht jedoch zu einer Veränderung der äußeren Kontur.

Damit konnte erstmals eine endkonturgetreue Sinterung verwirklicht werden. Ein entsprechend angepasstes Handlingsystem in Kombination mit einer völlig neuartigen Brennflecktemperaturmessung führt letztlich zu einem produktionsstauglichen Verfahren unter Reinraumbedingungen.

Bild 6 zeigt die derzeit bei der Wacker-Chemie GmbH betriebene Pilotlinie einer aufgeweiteten CO₂-Laserstrahlsinterapparatur (12KW) aus dem Hause Trumpf-Lasertechnik GmbH.



Bild 6: Pilotlinie einer aufgeweiteten CO₂-Laserstrahlsinterapparatur im Reinraum

Nutzen in praktischer Anwendung

Die Halbleiterindustrie ist in den vergangenen 40 Jahren mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von über 15% jährlich weltweit eine der größten Wachstumsbranchen, und ein Ende dieses Trends ist derzeit noch nicht abzusehen (**Bild 7**). ▶

Diese enormen Wachstumsraten führen zu einem stetig steigenden Bedarf an Siliziumwafern (Bild 8) und wurden darüber hinaus gerade in den letzten Jahren von einer stetigen Qualitätsverbesserung und einer deutlichen Vergrößerung der Siliziumwafer begleitet.

Als Konsequenz daraus steigt in der Wacker-Chemie GmbH als weltweit drittgrößter Waferproduzent der Bedarf an kostengünstigen und qualitativ hochwertigen Quarztiegeln von Jahr zu Jahr weiter an (Bild 9).

Das hier beschriebene innovative Verfahren zur kontaminationsfreien Sinterung von Quarztiegeln mittels aufgeweitetem CO₂-Laserstrahl ermöglicht der Wacker-Chemie GmbH den Aufbau einer eigenen Tiegelproduktion mit einer völlig neuen und zukunftsweisenden Technologie.

Was derzeit in einer Pilotlinie mit einer Produktionskapazität von bis zu 2000 Tiegeln pro Jahr zur Produktionsreife getrimmt wird, soll schon in wenigen Jahren zu einer Produktion führen, die den Bedarf nicht nur der Wacker-Chemie GmbH über das Jahr 2010 hinaus abdeckt.

Damit wird das neuartige Sinterverfahren für Keramiken bereits nach nur wenigen Entwicklungsjahren großtechnisch eingesetzt.

Aber gerade die endkonturtrue gradierte Sinterung sehr großer Keramiken, die dieses Verfahren ermöglicht, eröffnet eine breite Palette von zukünftigen industriellen Anwendungen weit über die Produktion von Quarztiegeln hinaus.

PD Dr. rer.nat. habil. Jens Günster
Dipl.-Ing. Sven Engler
Dr. rer. nat. Fritz Schwerdtfeger
(Wacker-Chemie)
Prof. Dr.-Ing. Jürgen G. Heinrich
Institut für Nichtmetallische Werkstoffe
Zehntnerstraße 2 A
38678 Clausthal-Zellerfeld
Telefon: 05323/72-2612 (Günster)
05323/72-3711 (Engler)
05323/72-2354 (Heinrich)
Fax: 05323/72-3119

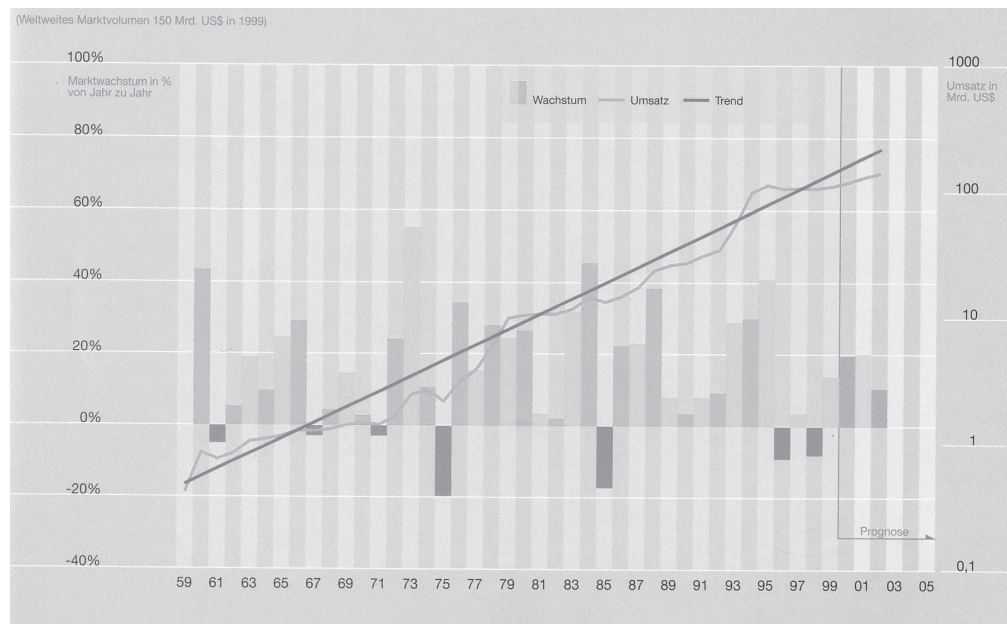


Bild 7: Weltweiter Halbleiterbauelementemarkt

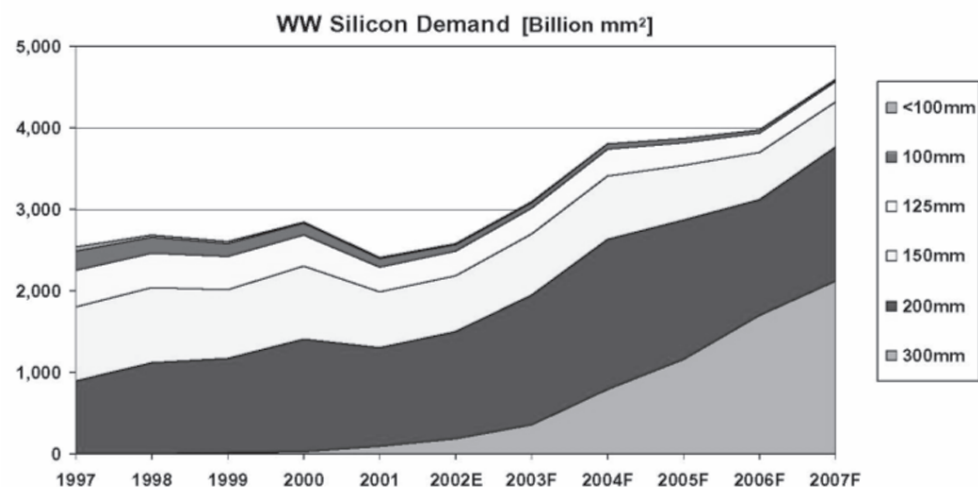


Bild 8: Weltweiter Bedarf an unterschiedlichen Siliziumwafergrößen

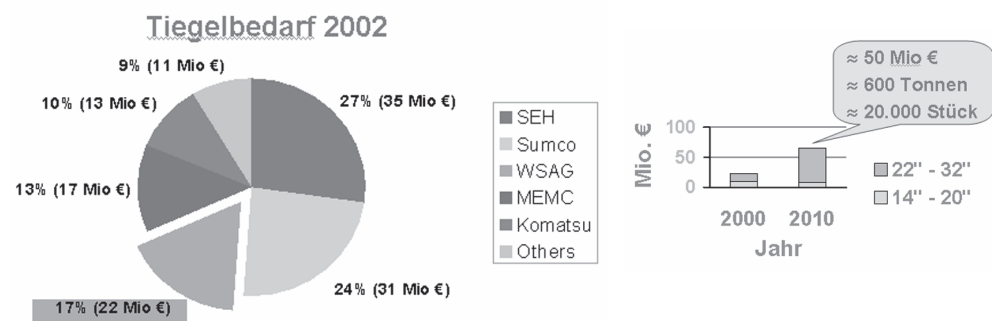


Bild 9: Tiegelbedarf der Wacker-Chemie GmbH heute und im Jahre 2010

Fachmann für Abfallwirtschaft als Honorarprofessor gewonnen

Prof. Dr. phil Peter von Dierkes, als Lehrbeauftragter an der TU Clausthal seit dem Wintersemester 1999/2000 mit der Vorlesung „Kommunale Entsorgungswirtschaft I und II“ tätig, wurde am 25. März vom Präsidenten der TU Clausthal Professor Dr. Ernst Schaumann zum Honorarprofessor bestellt.



Gratulation zur Verleihung der Honorarprofessur an Herrn Prof. Dr. Peter von Dierkes durch den Präsidenten Prof. Dr. Ernst Schaumann.

Bis zu seinem Ausscheiden im Oktober 2003 war Professor von Dierkes Leiter der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR). Dieses Unternehmen ist der größte deutsche kommunale Entsorgungsbetrieb mit rund 7000 Mitarbeitern. Die BSR sind mit der gesamten Breite der Behandlung von Gewerbe- und Hausmüll befasst, thermische, mechanische, biologische Behandlung und Deponierung.

In seinen Vorlesungen betrachte Professor von Dierkes nicht nur die technischen, sondern auch logistische und wirtschaftliche Aspekte der Abfallbehandlung und Deponierung. Seine Vorlesung in der Verzahnung von Technik mit betriebs- und volkswirtschaftlichen und ökologischen Problemen, exemplifiziert an der Millionenstadt Berlin, ist eine Bereicherung für die Studenten; Professor von Dierkes ergänzt die Vorlesungen mit Seminaren vor Ort in Berlin an einer Müllverbrennungs- und einer Deponiegasanlage.

Professor von Dierkes promovierte 1974 mit einer Arbeit im Bereich der anorganisch analytischen Chemie und war von 1974 bis 1990 im Bereich der Kernbrennstoffkreisläufe (Wiederaufbereitung, Entsorgung, Sicherheitsfragen) tätig, zunächst bis 1979 bei der GKT-Gemeinschaftskernkraftwerk Tullnerfeld, GmbH, Wien, danach bei der DWK, Deutsche Gesellschaft für Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen in Hannover.

1990 wechselte von Dierkes in die Abfallwirtschaft von Siedlungs- und Sonderabfällen, zuletzt ab 1995 als Vorstandsvorsitzender der Berliner Stadtreinigungsbetriebe.

Herr Prof. Dr. von Dierkes ist gleichfalls lehrend an der TU Berlin tätig. ■

Gastprofessur an der Universität von Westaustralien für Professor Estrin

Prof. Dr. Juri Estrin, Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der TU Clausthal, wurde von der australischen Universität in Perth eine Gastprofessur (Adjunct Professor) verliehen - und zwar gleich an zwei Einrichtungen: der School of Mechanical Engineering und der School of Civil and Resource Engineering. Die „University of Western Australia“ in Perth gehört zur so genannten „Gruppe der acht“ - einer Assoziation der auf den Gebieten der Ingenieurwissenschaften führenden, australischen Forschungsuniversitäten.

Die Universität von Westaustralien ist Partneruniversität der TU Clausthal im Rahmen eines Studentenaustausches, welcher von Professor Estrin koor-

diniert wird. Darüber hinaus pflegt Professor Estrin eine enge wissenschaftliche Kooperation mit Fachkollegen in Perth, die zu gemeinsamen Veröffentlichungen und einem gemeinsamen Patent führte; einen Teil seines bevorstehenden Forschungsfreisemesters wird Estrin an der Universität von Westaustralien verbringen. Gemeinsam mit seinen australischen Partnern wird Professor Estrin an der Entwicklung neuartiger Materialien und Strukturen beziehungsweise an der Modellierung des mechanischen Verhaltens von Nanomaterialien forschen. ■

Dr. Friedrich zum Honorarprofessor bestellt

Dr. Hans-Wolf Friedrich, Richter am Vierten Senat des Bundesarbeitsgerichtes in Erfurt, wurde am 30. April vom Vizepräsidenten für Forschung und Hochschulentwicklung der TU Clausthal „Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Beck“ zum Honorarprofessor bestellt. Seit 1996 hält Professor Friedrich an der TU Clausthal Vorlesungen zum Arbeitsrecht mit guter Resonanz bei den Studenten.

Professor Friedrich ist Mitautor eines periodisch erscheinenden Kommentarwerkes zum Kündigungsschutzrecht und Prüfer im zweiten juristischen Staatsexamen in Baden-Württemberg. Als Arbeitsrechtler bringt er seine Kompetenz in der Evangelischen Kirche ein. Er ist Vorsitzender Richter der Zweiten Kammer des Verwaltungsgerichtes der Evangelischen Kirchen in Deutschland (EKD) zur Klärung arbeitsrechtlicher Streitigkeiten.

1942 in Halberstadt geboren, flohen seine Eltern vor der drohenden sowjetischen Besatzung in den Westen Deutschlands. In Bad Pyrmont legte Hans-Wolf Friedrich sein Abitur ab und studierte Jura in Berlin, Freiburg und Göttingen, bestand 1966 die 1. juristische Staatsprüfung, 1972 die abschließende 2. juristische Staatsprüfung und wurde 1975 zum Richter auf Lebenszeit ernannt. Über viele Stationen kam Herr Professor Friedrich 1994 als Richter ans Bundesarbeitsgericht in Kassel, welches seit 1999 in Erfurt seinen Sitz hat.

Vor seiner Clausthaler Lehrtätigkeit nahm Professor Friedrich bereits Lehraufträge an der Universität Göttingen und der Fachhochschule der Bundesanstalt für Arbeit in Mannheim wahr.



Vizepräsident Professor Beck mit Professor Friedrich.



Dr. Homann erhielt Honorarprofessur an der TU Clausthal

In einer Feierstunde am 23. Juli in der Aula der Technischen Universität Clausthal, wurde Dr. Klaus Homann zum Honorarprofessor bestellt.



Prof. Dr. Homann (li.) mit Präsident Prof. Dr. Brandt.

Damit erkennt die TU Clausthal die langjährige, erfolgreiche Tätigkeit von Herrn Dr. Homann für die Universität an.

Dr. Homann hält seit dem Wintersemester 1997/98 in ununterbrochener Folge die einsemestrige Vorlesung „Erdgasverteilung“ im Studiengang Geotechnik, Bergbau, Erdöl-/Erdgastechnik. Die Vorlesung wird wegen der profunden gasfachlichen Kenntnisse von Herrn Dr. Homann, die er sich durch seine langjährige Tätigkeit in der Industrie, als Geschäftsführer in mehreren Gasversorgungsunternehmen und als Vorstandsmitglied der RWE Transportnetz Gas GmbH erworben hat, bei den Studenten sehr geschätzt. Herr Dr. Homann unterstützt das Institut für Erdöl- und Erdgastechnik auch beim Ausbau des Instituts zu einem Kompetenzzentrum für Erdgasversorgungstechnik. Die gasfachliche Kompetenz von Herrn Dr. Homann ist in über 30 Publikationen dokumentiert. Im neuen Master-Studiengang Petroleum Engineering wird Herr Dr. Homann die Vorlesungen „Natural Gas Transport and Distribution I und II“ übernehmen.

Bei großer Akzeptanz der Studierenden wurde im Sommersemester die Vorlesung „Spezielle Erdgasgewinnung“ als gemeinsame Tele-Teaching Veranstaltung beider Universitäten durchgeführt. Die Vorlesung wurde auf Freiburger Seite durch Herrn Professor Köckritz und auf Clausthaler Seite durch Herrn Dr. Reinicke unter Nutzung der Einrichtungen auf der Tannenhöhe gehalten. Für das Wintersemester 2004/05 ist der Austausch von je einer Vorlesung aus Freiberg und Clausthal vorgesehen. Nach Abstimmung der Lehrinhalte der von beiden Universitäten angebotenen Vorlesungen soll der Austausch mit dem Sommersemester deutlich ausgeweitet werden. ■

Frau PD Dr. Barbara Hammer zur Professorin für Theoretische Grundlagen der Informatik ernannt

Frau Privatdozentin Dr. Barbara Hammer, Institut für Informatik der Universität Osnabrück, wurde am 9. September vom Präsidenten der TU Clausthal, Prof. Dr. Edmund Brandt, zur Professorin für Informatik ernannt. Sie vertritt die Theoretischen Grundlagen der Informatik in Forschung und Lehre. Ihr Spezialgebiet ist das maschinelle Lernen, insbesondere die Erforschung und Kombination der grundsätzlich miteinander konkurrierenden Verfahren auf dem Feld der Künstlichen Intelligenz, den „top-down“ und den „bottom-up“-Methoden.

Die erstgenannte Richtung ahmt die Methodik, wie wir unser eigenes Denken subjektiv erleben, mit den Möglichkeiten des Rechners nach: Wir denken in Begriffen, die gemäß der Logik zergliedert und verknüpft werden und welche, in Sätzen zu Prämissen zusammengefasst, erlauben, Schlussfolgerungen zu ziehen - in der Sprache der Informatiker wird dies Symbolmanipulation genannt. Die andere Stoßrichtung der Forschung ahmt die objektive, biologische Grundlage des Denkens - die neuronalen Netzwerke unseres Gehirns - nach. Beide haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Frau Professor Hammer gelang es, diese beiden unterschiedlichen Herangehensweisen der Informationsverarbeitung in Modellen zu kombinieren und in verschiedensten Gebieten, unter anderem in der Bilderkennung, der Maschinenüberwachung und der Bioinformatik erfolgreich anzuwenden.

„Trotz aller Erfolge bei der Entwicklung intelligenter, anpassungsfähiger Systeme, sei es in der Überwachung und Steuerung technischer Anlagen oder auch bei Fußball spielenden Robotern, tun sich Computer schwer mit der Lösung von Problemen, die nicht mathematisch exakt definiert werden können. Dies sind die Stärken menschlicher Intelligenz: zum Beispiel ein Gesicht nach seiner Mimik zu deuten oder einen Satz, auch in einer anderen Sprache, vielleicht sogar noch in ironischer Verkleidung zu verstehen“, sagt Frau Professor Hammer. „Um solche Probleme technisch zu lösen, können neuronale Netze helfen, allerdings oft um den Preis der Sicherheit und Interpretierbarkeit symbolischer Systeme. Ich befasse mich mit hybriden Modellen, die die Leistungsfähigkeit technischer, intelligenter Systeme steigern, ohne die Nachteile neuronaler Netze, deren 'black-box' Charakter und Beschränkung auf sehr einfache Datenstrukturen zu übernehmen. Neben so

genannten rekursiven Netzen, die eine sehr komplexe, symbolischen Daten angemessene Dynamik imitieren können, gilt mein Augenmerk in letzter Zeit verstärkt Prototypen-basierten Verfahren. Diese sind intuitiv und in einem weiten Feld, angefangen von der automatischen Klassifikation bis hin zum Data-Mining einsetzbar.“

Um ein Beispiel zu nennen: In der heutigen Gentechnik müssen - um das Alphabet eines Genoms zu „lesen“ - gewaltige Datenmengen in automatisierter Form verarbeitet werden. Die genetische Information von vielen Lebewesen enthält „blinde“ Flecken, so genannte Introns, die nicht informationstragend sind. Sie werden im Prozess der Informationsübertragung von der DNA auf die mRNA, die dann zu Proteinen übersetzt wird, herausgeschnitten; ein automatisiertes Lesen im Buch der Erbinformation muss also diese leeren Stellen erkennen und überspringen. Introns können durch einige Muster charakterisiert werden, aber eine exakte logische Beschreibung ihrer Form ist nicht möglich. Abhilfe schaffen können neuronale Netze, die die richtige Unterscheidung von Introns und informationstragenden Bereichen der DNA automatisch anhand von Beispielen lernen. „Mit Prototypen-basierten hybriden Methoden, die der besonderen Struktur der DNA Rechnung tragen, konnten wir sehr schlanke und effiziente Modelle entwickeln“, berichtet Frau Professor Hammer.

Für die Technische Universität Clausthal ist diese Kompetenz von Frau Professor Hammer von hohem Wert, wie der Präsident, Prof. Dr. Edmund Brandt, anlässlich ihrer Ernennung betonte - schließlich wird der Studiengang Maschinenbau, der aktuellen Entwicklung, weltweit, wie auch an der TU Clausthal, Rechnung tragend, gerade umfirmiert in einen Studiengang Maschinenbau/Mechatronik. Der Einzug intelligenter Steuerungen schreitet im Maschinenbau mit hoher Dynamik voran, zum Beispiel in den Clausthaler Entwicklungen zur Bilderkennung (Prof. Dr. Eike Mühlenfeld), zur Robotersteuerung (Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski) oder beim intelligenten Zahnsteinentfernungsgerät (PD Dr.-Ing. Jens Strackeljan)

Frau Prof. Dr. Barbara Hammer, 1970 geboren, studierte Mathematik und Informatik an der Universität Osnabrück (1989 - 1995), promovierte vier Jahre später (1999) und habilitierte sich im Jahr 2003 im Gebiet Informatik an der Universität Osnabrück. Seit April 2000 leitete sie eine vom niedersächsischen Wissenschaftsministerium im Rahmen einer Innovationsoffensive für fünf Jahre angelegte Forschernachwuchsgruppe „Lernen mit neuronalen Methoden auf strukturierten Daten“ an der Universität Osnabrück. 1994 wurde Frau Prof. Hammer mit dem Studienpreis und 1999 mit dem Promotionspreis der Universität Osnabrück ausgezeichnet. Gastaufenthalte führten die Wissenschaftlerin an die Rutgers Universität in den USA (1999), ins indische Bangalore an das Zentrum für Künstliche Intelligenz und Robotik (2000), an die Universität von Pisa in Italien (2001) und im vergangenen Jahr nach Padua in Italien und Birmingham in Großbritannien. Frau Professor Hammer ist als Gutachterin für zahlreiche Fachzeitschriften und Tagungen tätig, im Programmkomitee mehrerer Tagungen und im Editorial Board einer Zeitschrift. Sie hielt seit dem Jahr 2000 eigenverantwortlich Vorlesungen an der Universität Osnabrück. Sie ist Koautorin von zwei Büchern, veröffentlichte sechs Buchbeiträge, 48 Fachaufsätze in referierten internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften und Tagungsbänden und 49 weitere Beiträge zu Workshops, als technische Berichte und eingeladene Kolloquia. „Ich freue mich, in Clausthal beginnen zu können. Es bieten sich sehr gute Möglichkeiten insbesondere auch auf interdisziplinärem Gebiet, und die Natur ist natürlich traumhaft“ so Frau Prof. Hammer. ■



Bei der Ernennung im Präsidium (v.l.n.r.): Prof. Dr. Jürgen Dix, Prof. Dr. Michael Kolonko, Prof. Dr. Thomas Hanschke, Dr. Manfred Hammer, Frau Prof. Dr. Barbara Hammer, Prof. Dr. Edmund Brandt, Prof. Dr. Klaus Ecker.

Zum letzten Mal wissenschaftliche Assistentin an der TU Clausthal ernannt

Mit Frau Dr. Ulrike Willer aus dem Institut für Physik und Physikalische Technologien ernannte am 15. April Vizepräsident Dr. Kickartz zum letzten Mal eine wissenschaftliche Assistentin zur Beamtin. Aufgabe der wissenschaftlichen Assistenten ist es, in Forschung und Lehre eine weitere wissenschaftliche Qualifikation zu erwerben, insbesondere die Habilitation als

Sprungbrett für die Bewerbung auf eine Professur. Noch im Jahre 2002 konnte die Technische Universität Clausthal über 32 Stellen für diese Nachwuchswissenschaftlergruppe verfügen. An die Stelle dieser Personalgruppe des wissenschaftlichen Nachwuchses sind mit der Neufassung des Niedersächsischen Hochschulgesetzes im Jahre 2002 die Juniorprofessuren getreten.



Mit den besten Wünschen von Vizepräsident Dr. Peter Kickartz - Physikerin Dr. Ulrike Willer strebt die Habilitation an.

Frau Dr. Willer gehört in die Gruppe der Übergangskandidaten: Sie war bereits vor der Reform für die ersten drei Jahre zur wissenschaftlichen Assistentin ernannt. Mit der Ernennung für weitere drei Jahre beginnt die zweite Halbzeit, mit der sich Frau Dr. Willer nun auf der Zielgeraden befindet; die Habilitation muß in den kommenden drei Jahren abgeschlossen werden.

In ihrer Dissertation hat Frau Dr. Willer die Entwicklung und Miniaturisierung von Laserstrahlquellen bearbeitet, insbesondere für den mittleren infraroten Spektralbereich und entwickelte einen Lasersensor, der z. B. zur Konzentrationsbestimmung von Gasen eingesetzt werden kann. Anwendungsgebiete ergeben sich in der Prozeßkontrolle und Umweltmeßtechnik; so wurden beispielsweise Messungen in der Atmosphäre eines Glasschmelzofens bei der Dr. Genthe Glas GmbH in Goslar durchgeführt. In ihrer weiteren Forschung entwickelte sie u. a. diesen Lasersensor fort, damit er mittelfristig dazu beitragen soll, an Hand der Dämpfe und Gase, die aus den Randzonen von Vulkanen aufsteigen, deren Aktivitäten beurteilen zu können. Mit dieser Information könnte ein neuartiges Frühwarnsystem realisiert werden. Der miniaturisierte Laser kann aber auch zur orts aufgelösten Detektion von Schadstoffen und Verbrennungsprodukten eingesetzt werden. Geforscht wird hier, um selektiv Konzentrationsprofile mit einer Auflösung von Zentimetern in Flugzeugabgasen aufnehmen zu können. Diese Informationen helfen, die Verbrennung zu optimieren und die Produktion von Schadstoffen zu minimieren. ■

Preis des Stifterverbandes Metalle 2004 an Frau Dr.-Ing. Christiane Scharf

Frau Dr.-Ing. Christiane Scharf, Institut für Metallurgie der TU Clausthal, wurde am 15. Juni 2004 von der Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik für ihre mit „Sehr gut“ abgeschlossene Promotion zum Thema „Solventextraktion von Seltenen Erden Elementen aus wässrigen chloridischen Lösungen mit Di-(2-ethylhexyl)phosphorsäure als Extraktionsmittel“ mit dem Preis des Stifterverbandes Metalle 2004 ausgezeichnet. Die Promotion wurde von Prof. Dr.-Ing. Klaus Schwerdtfeger am Institut für Metallurgie der TU Clausthal betreut.

Neue Magnesiumlegierungen haben als Legierungselemente Seltene Erden wie Scandium, Yttrium, und Neodymium, die unter anderem die Festigkeitseigenschaften im Bereich hoher Anwendungstemperaturen verbessern. Insbesondere in den Rückständen der Schmelzprozesse finden sich beträchtli-

che Anteile der teuren Seltenen Erden. Bei der hydrometallurgischen Verarbeitung dieser Rückstände können die Seltenen Erden durch Solventextraktion abgetrennt und angereichert werden. Dazu wurden wissenschaftliche Grundlagen der Solventextraktion mit DEHPA (Di-(2-ethylhexyl)phosphorsäure) experimentell und theoretisch ermittelt.

Ausgehend von den Ergebnissen konnte schließlich eine kontinuierlich arbeitende Anlage konzipiert und aufgebaut werden, in der - ungewöhnlich für Solventextraktionen - das Produkt direkt als Feststoff in Form der Hydroxide der Seltenen Erden gewonnen wurde.

Diese Methode, erreicht durch spezielle Konditionierung des Extraktionsmittels, kann auch für die Gewinnungs- und Raffinationsprozesse in der Metallurgie der Seltenen Erden zukünftig von Bedeutung sein. ■

Professor Kupka, einer der Gründerväter der Clausthaler Informatik, verabschiedet

Professor Ingbert Kupka kam vor 20 Jahren an die TU Clausthal und gehörte mit zu den Gründungsprofessoren der Clausthaler Informatik. Am 21. April verabschiedete der Präsident Professor Ernst Schaumann den engagierten Hochschullehrer, der im Kollegium des Instituts für Informatik sowie von den Studierenden fachlich und menschlich geschätzt wurde, in den Ruhestand.

So wurde ihm gedankt - für seinen Anteil an der Leistung des Aufbaus der Informatik. Ursprünglich über mehrere Gebäude auf einzelne Etagen verteilt, zogen die Informatiker vor einigen Jahren ins heutige Domizil auf dem neuen Campusgelände auf der Tannenhöhe. Zur Zeit befindet sich die strategische Erweiterung der Clausthaler Informatik von anfänglich fünf auf zukünftig neun Professuren in der Umsetzung.

Geboren wurde Ingbert Kupka 1939 im ostpreußischen Bartenstein. Der Flüchtling kam - ohne Geburtsurkunde, die in der Heimat verbrannt war - nach Hamburg und studierte dort Mathematik, promovierte 1969 und habilitierte sich im Jahr 1978 in dieser Disziplin. Im gleichen Jahr wurde er an der Universität Hamburg zum Professor und Wissenschaftlichen Rat für das damals noch junge Fach der Informatik ernannt. 1983 führte ihn von der Elbe aus eine Gastdozentur nach Mexiko. Dem mittelamerikanischen Land blieb Professor Kupka auch nach seiner Berufung an die TU Clausthal (1984) treu, mit der Universität von Guadalajara pflegte er eine Kooperation, die ihn und andere Wissenschaftler der TU Clausthal über viele Jahre regelmäßig in die mexikanische Hauptstadt führten.

Frühmorgens sah man ihn ins Institut eilen, im Sommer in Abendstunden



Dank und Sympathie für einen aktiven Hochschullehrer

mit sportlichen Studenten als Waldläufer, vorbei an Oberharzer Teichen und durch den Wald. Professor Kupka bleibt der TU Clausthal, vorerst, noch erhalten, er hält Vorlesungen, nimmt Prüfungen ab und schreibt an einem größeren Manuskript. ■

Professor Wagner - Mitglied des Vorbereitungskomitees zur Weltkonferenz Titan 2007, Kyoto

Prof. Dr.-Ing. Lothar Wagner, Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der TU Clausthal wurde am 15. Juli von der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM) als Mitglied in das „International Organizing Committee (IOC) on Titanium“ berufen.

In diesem Organisationskomitee für die Weltkonferenzen auf dem Gebiet des Leichtmetalls Titans sind weltweit nur solche Länder vertreten, in denen größere Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet Titan und Titanlegierungen betrieben werden. Aktuelle Hauptforschungsrichtungen betreffen die Anwendung von Titanlegierungen im Flugzeugbau, in der Automobilindustrie sowie im medizinischen Bereich der Implantologie. Gegenwärtig gibt es sieben Mitgliedsländer im IOC Titanium, die jeweils durch eine Person vertreten werden: USA, England, Frankreich, Russland (GUS), Japan, China und Deutschland.

Seit 1976 finden in der Regel alle vier Jahre in einem dieser Mitgliedsländer die Titan-Weltkonferenzen statt, auf denen über den aktuellen Stand der Forschung bei der Herstellung und Anwendung dieser interessanten Leichtmetallwerkstoffgruppe berichtet wird. Bisherige Konferenzen fanden statt in Moskau (1976), Kyoto (1980), Garmisch-Partenkirchen (1984), Cannes (1988), San Diego (1992), Birmingham (1995), St. Petersburg (1999) und Hamburg (2003). Die nächste Titan-Weltkonferenz wird im Jahre 2007 in Kyoto, Japan stattfinden.

Als neues Mitglied im internationalen Organisationskomitee der Titanweltkonferenzen wird Professor Wagner primär die Interessen der DGM, der deutschen Titanindustrie, Hersteller und Verarbeiter, sowie der Werkstoffanwender in Deutschland vertreten. ■

Sportlehrer Marko Culina – 32 Jahre an der TU Clausthal

„Fit wie ein Turnschuh“

Mit dem Ablauf des Sommersemester 2004 trat Marko Culina, Sportlehrer an der TU Clausthal seit 1972, in den Ruhestand. „Es war eine schöne Zeit und ich hatte Glück, dass ich so viele Jahre im Hochschulsport tätig sein konnte, einem Hochschulbereich, der immer mehr an Bedeutung gewonnen“ sagt der begeisterte Tennisspieler und Skifahrer. Als besondere Höhepunkte erinnert Marko Culina die 200-Jahrfeier der TU Clausthal im Jahr 1975 und die Austragung der Deutschen Hochschulmeisterschaften im Skilauf Anfang der 80er Jahre am Sonnenberg mit internationaler Beteiligung; ein Wermutstropfen, 1988 gab die Universität die Skihütte am Sonnenberg auf, merkt



Ein Mann der großen Sprünge



Die Skihütte der TU Clausthal am Sonnenberg – bis 1988 Treffpunkt vieler Clausthaler Wintersportbegeisterter.

Marko Culina an. Und die erfreulichste Entwicklung? – der Umzug des Sportinstituts aus der Aula auf die Tannenhöhe mit den neuen Sportplätzen, so zum Beispiel für Beachball und zuletzt dem neuen Rasenplatz für den Fußball. „Das Wort Ruhestand müsste bei Marko eigentlich in Gänsefüßchen stehen, denn wer ihn kennt, der weiß, dass er „fit ist wie ein Turnschuh“ und auf Tennis und Skifahren noch lange nicht verzichten wird – wir wünschen ihm, dass das lange noch so bleiben wird“, sagt Frau Prof. Dr. Regina Semmler-Ludwig, stellvertretend für das ganze Team vom Sportinstitut. ■

Treibhauseffekt aufweist. SF_6 kann 22.200 Mal mehr Wärmestrahlung aufnehmen als Kohlendioxid (Quelle: Third Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change). Die Wirksubstanz des AM-cover, HFKW-134a nimmt nur 1300 Mal mehr Wärmestrahlung auf als Kohlendioxid. Und selbst dieser Treibhauseffekt wird durch die Zersetzung der klimaschädlichen Substanzen im Ofen um mehr als 93 % reduziert. Relativ, unterm Strich gesehen, weist AM-cover somit ein erhebliches Einsparpotential auf. Sein flächendeckender Einsatz in der Magnesiumindustrie liefe darauf hinaus, in Äquivalenzzerten gerechnet, fünf Millionen Tonnen Kohlendioxid weniger in die Atmosphäre zu pusten. Und wenn man bedenkt, dass die Magnesiumindustrie immerhin vier Prozent des weltweit eingesetzten SF_6 verbraucht, sieht man, dass der Effekt messbar ist. Mit dieser Prozessinnovation könnte die Einsatzbreite des Werkstoffs Magnesium beflügelt werden. Zudem ist AM-cover, dessen Einsatz in anderen Branchen wohl

etabliert ist, aber eben dessen Verwendung für die Magnesiumschmelzverfahren revolutionierend neu ist, auch noch ungiftig, sicher im Einsatz in der Produktion und äußerst wirtschaftlich, wie gemeinschaftliche Versuche von AMC mit Magnesium verarbeitenden Betrieben in den USA und Australien belegen. So setzt sich an vielen Stellen – unter anderem auch dank der argumentativen Lobbyarbeit von Dr.-Ing. Kettler – die Einsicht durch, dass die Einführung des neuen Schutzgases vorangetrieben werden sollte. So wird im Bericht des Umweltbundesamtes vom Februar 2004 über Fluorierte Treibhausgase der Wirksubstanz von AM-cover (HFKW-134a) attestiert, eine „vielversprechende Alternative“ zu SF_6 in Magnesiumschmelzverfahren zu sein. Das neue Schutzgas, das auf einer großen Konferenz im australischen Adelaide im Juni dieses Jahres auch den Award for Excellence in Innovation errang, hat also das Potential, sich auf der Waagschale der Klimaargumente deutlich für den Werkstoff Magnesium auszuwirken. ■

Juniorprofessur auf dem Feld Computergraphik besetzt

Ausbau der Clausthaler Informatik schreitet voran

Dr. Kai Hormann wurde am 6. September vom Präsidenten der TU Clausthal Prof. Dr. Edmund Brandt zum Juniorprofessor für Informatik ernannt – zweiundzwanzig Tage vor seinem dreißigsten Geburtstag. Sein Forschungsgebiet ist die Computergraphik und in seiner Dissertation behandelte er eine Frage, mit der sich – in den Anfängen – schon die Griechen und Römer vor über zweitausend Jahren beschäftigten: Wie kann ich die Oberfläche eines dreidimensionalen Körpers – beispielsweise unserer Erde – in eine zweidimensionale Karte übersetzen, und wie kann ich von der zweidimensionalen Fläche zum Ursprungsobjekt zurück gelangen?

„Schon beim Schälen einer Apfelsine merken wir, wenn wir die Flächenstücke in der Ebene aneinander legen wollen, das geht nicht auf“, erklärt Professor Hormann und ergänzt: „Über die Jahrtausende hinweg haben Kartographen und Mathematiker Methoden entwickelt, die Kugeloberfläche in der Ebene möglichst verzerrungsfrei abzubilden.“ Allgemein können bei der Abbildung einer dreidimensionalen Fläche in die Ebene zwangsläufig nicht alle Eigenschaften, nämlich Länge, Flächeninhalt und Winkel, gleichermaßen berücksichtigt werden, und daher ist es eine besondere Kunst mit diesen Verlusten zu jonglieren und die bestmögliche Lösung zu berechnen.

Diese so genannten Parametrisierungen von insbesondere Dreiecksflächen spielen heute eine große Rolle, zum Beispiel in den Ingenieurwissenschaften bei der Visualisierung des Strömungsprofils eines Flugzeuges, der Darstellung des Verbrennungsprozesses in einer Flamme, aber auch in den Traumwelten des Hollywoodkinos, so bei den möglichst lebensechten Bewegungen einer Kunstfigur durch Trickanimationen. Das ist das wissenschaftliche Feld von Professor Hormann, welches er in Forschung und Lehre an der TU Clausthal vertritt. Es ergänzt damit auf der Seite der Informatik den in den Ingenieurwissenschaften beheimateten und im Aufbau befindlichen neuen Schwerpunkt der Simulation und Modellierung technischer Prozesse.

Der Lebensweg von Professor Hormann in Kürze: Ein Mathematikstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg (1992-1997) und Promotion in der Informatik an der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg im Jahr 2002 („Theory and Applications of Parameterizing Triangulations“),



Im Präsidium (v.l.n.r.) Prof. Dr. Dieter Mayer, Dekan der Gemeinsamen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Dr. Peter Kickartz, Vizepräsident für Rechtsangelegenheiten und Verwaltung, Prof. Dr. Kai Hormann, Institut für Informatik, Prof. Dr. Edmund Brandt, Präsident der TU Clausthal, Prof. Dr. Michael Kolonko, Dekan des Fachbereichs Mathematik und Informatik.

Forschungsaufenthalte am Institut für Angewandte Mathematik der Universität Tel-Aviv in Israel (2000), am Forschungsinstitut SINTEF in Oslo in Norwegen (2002-2001), beim California Institute of Technology (Caltech) in Pasadena, USA, (2002 – 2003) und zuletzt am italienischen Nationalen Forschungszentrum in Pisa (2003 – 2004), von wo Professor Hormann nun für die Juniorprofessur an die TU Clausthal kam.

„Die Ernennung eines Professors gehört zu den erfreulichsten Ereignissen an einer Universität. Sie kommen an einen dynamisch wachsenden Fachbereich, der in enger Verzahnung mit den Ingenieurwissenschaften steht“, sagte Präsident Professor Brandt zur Begrüßung des neuen Kollegen. „Ich komme sehr gerne und fühle mich hier gut aufgehoben“, sagte Professor Hormann. „Und deshalb habe ich auch ein Konkurrenzangebot ausgeschlagen.“ ■

Neues Argument für Magnesium

Neues Schutzgas verstärkt Klimaargumente für das leichteste Metall

Im Wettbewerb der Werkstoffe Stahl, Aluminium und Magnesium um ihren konkurrierenden Marktanteil - beispielsweise in der Automobilindustrie - hat Magnesium seit je ein exzellentes Argument auf seiner Seite: Es weist nur ein Viertel des Gewichts von Stahl auf und es ist noch mal ein Drittel leichter als Aluminium. Es wird daher von vielen als das Metall der Zukunft angesehen. Und jedes (Kilo-)gramm Gewichtsparsnis im Karosseriebau spart Treibstoff während der Lebenszeit des Autos. Wer das Klima schützen will, sollte daher Magnesium verwenden. So scheint es – auf einen ersten Blick. Aber bekanntlich steckt nicht nur der Teufel, sondern oft auch die Lösung im Detail.

Denn Magnesium kann nur unter Schutzgas erschmolzen werden, weil es so heftig und rasch oxidiert. Dafür wird in vielen Ländern das giftige Schwefeldioxid, in anderen Ländern das ungiftige, dafür aber mit dem eklatanten Pferdefuß einer extremen Klimaschädlichkeit behaftete Schwefelhexafluorid eingesetzt. Und weil dieses Gas, was erschwerend hinzu kommt, zudem auch noch extrem langlebig ist (3.200 a), muss es unbedingt in Magnesiumschmelzverfahren ersetzt werden, oder die Ökobilanzargumente pro Magnesium im Automobilbau werden von dessen nachteiligen Herstellungsweg gänzlich ausgeknockt.

Seit etwas mehr als einem Jahr tritt der Clausthaler Maschinenbauingenieur Dr.-Ing. Christian Kettler, der seine akademischen Meriten im Sonderforschungsbereich Magnesiumtechnologie mit einer Promotion zum Laserstrahl- und Reibschweißen von Magnesiumlegierungen erwarb, in seiner Funktion als Geschäftsführer des europäischen Zweigs der Australian Magnesium Corporation Ltd. mit Sitz in Heidelberg nun als Anwalt des Werkstoffs Magnesium mit einem starken Argument in die Wettkampfarena: Schwefelhexafluorid (SF_6) kann durch ein anderes fluoriertes Schutzgas abgelöst werden, das, verglichen mit SF_6 ein verschwindend geringes

►

Treibhauseffekt aufweist. SF_6 kann 22.200 Mal mehr Wärmestrahlung aufnehmen als Kohlendioxid (Quelle: Third Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change). Die Wirksubstanz des AM-cover, HFKW-134a nimmt nur 1300 Mal mehr Wärmestrahlung auf als Kohlendioxid. Und selbst dieser Treibhauseffekt wird durch die Zersetzung der klimaschädlichen Substanzen im Ofen um mehr als 93 % reduziert. Relativ, unterm Strich gesehen, weist AM-cover somit ein erhebliches Einsparpotential auf. Sein flächendeckender Einsatz in der Magnesiumindustrie liefere darauf hinaus, in Äquivalenzwerten gerechnet, fünf Millionen Tonnen Kohlendioxid weniger in die Atmosphäre zu pusten. Und wenn man bedenkt, dass die Magnesiumindustrie immerhin vier Prozent des weltweit eingesetzten SF_6 verbraucht, sieht man, dass der Effekt messbar ist. Mit dieser Prozessinnovation könnte die Einsatzbreite des Werkstoffs Magnesium beflügelt werden. Zudem ist AM-cover, dessen Einsatz in anderen Branchen wohl

etabliert ist, aber eben dessen Verwendung für die Magnesiumschmelzverfahren revolutionierend neu ist, auch noch ungiftig, sicher im Einsatz in der Produktion und äußerst wirtschaftlich, wie gemeinschaftliche Versuche von AMC mit Magnesium verarbeitenden Betrieben in den USA und Australien belegen. So setzt sich an vielen Stellen – unter anderem auch dank der argumentativen Lobbyarbeit von Dr.-Ing. Kettler – die Einsicht durch, dass die Einführung des neuen Schutzgases vorangetrieben werden sollte. So wird im Bericht des Umweltbundesamtes vom Februar 2004 über Fluorierte Treibhausgase der Wirksubstanz von AM-cover (HFKW-134a) attestiert, eine „vielversprechende Alternative“ zu SF_6 in Magnesiumschmelzverfahren zu sein. Das neue Schutzgas, das auf einer großen Konferenz im australischen Adelaide im Juni dieses Jahres auch den Award for Excellence in Innovation errang, hat also das Potential, sich auf der Waagschale der Klimaargumente deutlich für den Werkstoff Magnesium auszuwirken. ■

Juniorprofessur auf dem Feld Computergraphik besetzt

Ausbau der Clausthaler Informatik schreitet voran

Dr. Kai Hormann wurde am 6. September vom Präsidenten der TU Clausthal Prof. Dr. Edmund Brandt zum Juniorprofessor für Informatik ernannt – zweiundzwanzig Tage vor seinem dreißigsten Geburtstag. Sein Forschungsgebiet ist die Computergraphik und in seiner Dissertation behandelte er eine Frage, mit der sich - in den Anfängen - schon die Griechen und Römer vor über zweitausend Jahren beschäftigten: Wie kann ich die Oberfläche eines dreidimensionalen Körpers - beispielsweise unserer Erde - in eine zweidimensionale Karte übersetzen, und wie kann ich von der zweidimensionalen Fläche zum Ursprungsobjekt zurück gelangen?

„Schon beim Schälen einer Apfelsine merken wir, wenn wir die Flächenstücke in der Ebene aneinander legen wollen, das geht nicht auf“, erklärt Professor Hormann und ergänzt: „Über die Jahrtausende hinweg haben Kartographen und Mathematiker Methoden entwickelt, die Kugeloberfläche in der Ebene möglichst verzerrungsfrei abzubilden.“ Allgemein können bei der Abbildung einer dreidimensionalen Fläche in die Ebene zwangsläufig nicht alle Eigenschaften, nämlich Länge, Flächeninhalt und Winkel, gleichermaßen berücksichtigt werden, und daher ist es eine besondere Kunst mit diesen Verlusten zu jonglieren und die bestmögliche Lösung zu berechnen.

Diese so genannten Parametrisierungen von insbesondere Dreiecksflächen spielen heute eine große Rolle, zum Beispiel in den Ingenieurwissenschaften bei der Visualisierung des Strömungsprofils eines Flugzeuges, der Darstellung des Verbrennungsprozesses in einer Flamme, aber auch in den Traumwelten des Hollywoodkinos, so bei den möglichst lebensechten Bewegungen einer Kunstfigur durch Trickanimationen. Das ist das wissenschaftliche Feld von Professor Hormann, welches er in Forschung und Lehre an der TU Clausthal vertritt. Es ergänzt damit auf der Seite der Informatik den in den Ingenieurwissenschaften beheimateten und im Aufbau befindlichen neuen Schwerpunkt der Simulation und Modellierung technischer Prozesse.

Der Lebensweg von Professor Hormann in Kürze: Ein Mathematikstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg (1992-1997) und Promotion in der Informatik an der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg im Jahr 2002 („Theory and Applications of Parameterizing Triangulations“),



Im Präsidium (v.l.n.r.) Prof. Dr. Dieter Mayer, Dekan der Gemeinsamen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Dr. Peter Kickartz, Vizepräsident für Rechtsangelegenheiten und Verwaltung, Prof. Dr. Kai Hormann, Institut für Informatik, Prof. Dr. Edmund Brandt, Präsident der TU Clausthal, Prof. Dr. Michael Kolonko, Dekan des Fachbereichs Mathematik und Informatik.

Forschungsaufenthalte am Institut für Angewandte Mathematik der Universität Tel-Aviv in Israel (2000), am Forschungsinstitut SINTEF in Oslo in Norwegen (2002-2001), beim California Institute of Technology (Caltech) in Pasadena, USA, (2002 – 2003) und zuletzt am italienischen Nationalen Forschungszentrum in Pisa (2003 – 2004), von wo Professor Hormann nun für die Juniorprofessur an die TU Clausthal kam.

„Die Ernennung eines Professors gehört zu den erfreulichsten Ereignissen an einer Universität. Sie kommen an einen dynamisch wachsenden Fachbereich, der in enger Verzahnung mit den Ingenieurwissenschaften steht“, sagte Präsident Professor Brandt zur Begrüßung des neuen Kollegen. „Ich komme sehr gerne und fühle mich hier gut aufgehoben“, sagte Professor Hormann. „Und deshalb habe ich auch ein Konkurrenzangebot ausgeschlagen.“ ■

Gasanalyse und Mikrolinsen erfolgreich - Gewinner des MAZ level one Award 2004

Das Team um Prof. Dr. Wolfgang Schade vom Institut für Physik und Physikalische Technologien der TU Clausthal und Dr.-Ing. Peter Merz vom Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe wurden am 22. Juni in Hamburg mit dem MAZ Award ausgezeichnet. Den beiden Entwicklungen wird das größte Existenzgründungspotential aus dem Bereich der Nanotechnologie und der optischen Technologien in Norddeutschland attestiert.

Die Zusammensetzung von Gasen im glühenden Inneren von Hochtemperaturöfen unter Echtzeitbedingungen exakt messen zu können, ist der Wunsch aller Schmelzofenbetreiber der Glasverarbeitenden Industrie, denn diese Informationen erlauben es, den Betrieb der Öfen zu optimieren und so die Kosten um bis zu 15% zu reduzieren.

Das Team um Prof. Dr. Wolfgang Schade von der Technischen Universität Clausthal hat dieses enorme Potential erkannt und ein völlig neues Verfahren zur Analyse von Gasen unter extremen Bedingungen entwickelt, heißt es in der Begründung der Jury.

Die innovative Sensortechnologie ist vielfältig einsetzbar: Am Kraterand von Vulkanen treten oft Schwefelgase wie bei einem brodelnden Kochtopf aus; sie werden Fumerolen genannt. Diese Gase können analysiert werden, um Vulkanausbrüche frühzeitig vorherzusagen. Aber auch die aktuellen Entwicklungen in den Bereichen Sicherheitsüberwachung und Anti-Terrorbekämpfung stellen höchste Ansprüche an berührungslose in situ Analytik, wo die optischen Sensoren aus Clausthal höchst interessante Anwendungen beim Spurennachweis von Explosiv- und Sprengstoffen finden. Dies war der Jury des MAZ Award den ersten Preis wert.

Ebenfalls auf den ersten Platz wählte die Jury ein neues Verfahren zur Herstellung von mikrooptischen Komponenten, wie z.B. extrem miniaturisierten Spiegeln und Linsen. Dieses welt einmalige Verfahren, das „Gass Flow Process“ (GFP) genannt wird, hat Dr.-Ing. Peter Merz am Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe entwickelt. Mittels GFP können die Herstellungskosten von Miniaturlinsen um den Faktor 10 gesenkt werden - für die Jury ein überzeugendes Argument.

In diesem Jahr verleiht die MAZ level one GmbH zum zweiten Mal den MAZ Award, gemeinsam mit den beiden norddeutschen Technologienetzwerken HanseNanoTec und HansePhotonik e.V. Ausgezeichnet wird die wissenschaftliche Arbeit mit dem größten Existenzgründungspotential aus dem Bereich der Nanotechnologie und der optischen Technologien aus Norddeutschland.

„Die beiden prämierten wissenschaftlichen Arbeiten haben echtes Existenzgründungspotential: Die Technologie ist einmalig und in beiden Fällen bereits durch Patente vor Wettbewerbern geschützt, der Kundennutzen späterer Produkte ist heute schon klar erkennbar und das Marktpotential ist erheblich“, freut sich Dr. Heiko Milde, Business Development Manager der MAZ level one GmbH und Projektleiter für den MAZ Award über die aussichtsreichen Preisträger.

Über MAZ level one

Als Spezialist für die Finanzierung und Betreuung sehr junger und schnell wachsender Technologieunternehmen engagiert MAZ level one sich bereits in der Gründungsphase oder kurz danach, um aussichtsreichen innovativen Geschäftsideen einen optimalen Start zu ermöglichen.



Prof. Dr. Wolfgang Schade (Mitte), Dr. Ulrike Willer und Dipl.-Phys. Christian Bohling im Labor. Foto: Oliver Stade, Goslarsche Zeitung.

Vier Ruferteilungen

Mit Erlass vom 9. Juli 2004 hat das Nds. Ministerium für Wissenschaft und Kultur Herrn Dr. Thomas Mann, Fritzlar, den Ruf auf die W2-Professur für „Betriebswirtschaftslehre und Marketing“ erteilt.
(Die Ernennung erfolgte nach Reaktionsschluss. Bericht folgt.)

Mit Erlass vom 16. Juli 2004 hat das Nds. Ministerium für Wissenschaft und Kultur Herrn Prof. Dr. Volker Wulf, Bonn, den Ruf auf die W3-Professur für „Wirtschaftsinformatik“ erteilt.

Mit Erlass vom 20. Juli 2004 hat das Nds. Ministerium für Wissenschaft und Kultur Herrn Dr. Torsten Grust, Konstanz, den Ruf auf die W2-Professur für „Datenbanken und Informationssysteme“ erteilt.

Mit Erlass vom 23. Juli 2004 hat das Nds. Ministerium für Wissenschaft und Kultur Herrn Dr. Jörg Müller, München, den Ruf auf die W3-Professur für „Kommunikation und Verteilte Systeme“ erteilt.

HABILITATIONEN

Maus-Friedrichs, Wolfgang, Dr. rer.nat.:

Charakterisierung oxidischer Funktionsoberflächen mit Methoden der Oberflächenphysik.

Fachgebiet: Materialphysik

PROMOTIONEN

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Ismail, Ali Ismail Mohamed, M. Sc.:

Engineering and Petrological Characteristics of Clayey Silt Soils to be Used as Road Base and their Improvement by Lime and Cement.

(Prof. Dr. G. Reik)

Kästner geb. Schimpl, Johannes, Dipl.-Ing.:

Biological Nitrogen Fixation – Simulation of the Reaction Mechanism of Nitrogenase from First Principles.

(Prof. Dr. P. Blöchl)

Schultz, Frank, Dipl.-Geol.:

Petrologie der Ayopaya-Alkaligesteinsprovinz Ostanden/Bolivien.

(Prof. Dr. B. Lehmann)

Koch, Andreas, Dipl.-Chem.:

Gaschromatographische Verfahren zum Nachweis der Freisetzung von Inhaltsstoffen aus Polymermaterialien im Trinkwasserkontakt.

(Prof. Dr. L. Dunemann)

Tanaś, Michał, Magister:

Scheduling of Coupled Tasks.

(Prof. Dr. K. Ecker)

Wang, Zhehui, Dipl.-Chem.:

Combined Quartz Crystal Microweighing and Surface Plasmon Spectroscopy: Comparison of Acoustic and Optical Properties of Polymer Interfaces.

(Prof. Dr. D. Johannsmann)

Khorsandi, Alireza, M. Sc.:

MIR Difference-Frequency Laser Spectrometer for Industrial Process Control.

(Prof. Dr. W. Schade)

Tadjine, Hadj Hamma, Magister:

Tracking Colour Objects with Shadows.

(Prof. Dr. G. R. Joubert)

Borodin, Andriy, Dipl.-Phys.:

Untersuchung der Wechselwirkung von Atomen (Na) und Molekülen (CsCl, CsI, Benzolderivate u.a.) mit festem Wasser.

(Prof. Dr. V. Kempter)

Burmester, Christian, Dipl.-Chem.:

Untersuchungen im Umfeld B,N-substituierter Oligophenylene – Anwendung chemoselektiver Suzuki-Kupplungen.

(Prof. Dr. D. Kaufmann)

Wagner, Tobias, Dipl.-Chem.:

Untersuchungen im Umfeld von Schwefel-Silyl-substituierten Carbenen.

(Prof. Dr. E. Schaumann)

Benda, Konstantin, Dipl.-Chem.:

(Benzo)Cyclobutenon-ethylendithioacetale als Zwischenstufe in der Natur- und Wirkstoffsynthese.

(Prof. Dr. E. Schaumann)

Fakultät für Bergbau, Hüttenwesen und Maschinenwesen

Birkholz, Hagen, Dipl.-Ing.:

Auslegung von Längsstift-Verbindungen mit mehreren Mitnehmerelementen unter Drehmomentbelastung.
(Prof. Dr. P. Dietz)

Renner, Frank, Dipl.-Ing.:

Einflussgrößen auf die Schwingfestigkeit von Magnesium-Guss- und Knetlegierungen und Lebensdauerrechnungen.
(Prof. Dr. H. Zenner)

Heckmann, Carl Justus, Dipl.-Ing.:

Schmelzenzufuhr und Bandoberflächenqualität beim Zweirohlengießverfahren.
(Prof. Dr. K.-H. Spitzer)

Grzesiuk, Jacek Grzegorz, Dipl.-Ing.:

Einfluss der Nahtvorbereitung und Nahtausführung auf die Schwingfestigkeit hochwertiger Aluminiumkonstruktionen.
(Prof. Dr. H. Zenner)

Berg, Christian, Dr. theol. Dipl.-Phys. M.A.:

Vernetzung als Syndrom – Gefahren und Chancen von Vernetzungsprozessen für eine nachhaltige Entwicklung.
(Prof. Dr. M. Jischa)

Hoffmann, Ulf, Dipl.-Ing.:

Reaktionsprozesse bei der Herstellung von Sol-Gel-Beschichtungen auf Glassubstraten.
(Prof. Dr. G. Frischat)

Krzyzak, Marta, M. Sc.:

Vergütung von Emailoberflächen durch Sol-Gel-Beschichtung.
(Prof. Dr. G. Frischat)

Dehnke, Volker, Dipl.-Chem.:

Betrachtungen zum simultanen Einsatz von Quarzmikrowaage und in-situ Rasterkraftmikroskop bei der elektrochemischen Metallabscheidung und Auflösung.
(Prof. Dr. F. Endres)

Valiullin, Radik, Dipl. oec.:

Lebenszyklusorientierte Erfolgsfaktorenanalyse deutsch-russischer temporär intendierter Unternehmensnetzwerke.
(Prof. Dr. W. Pfau)

Fischer, Rainer, Dipl.-Phys.:

Strukturelle Charakterisierung auf atomarer Skala von unlegiertem und chromhaltigem NiAl mit B2-Überstrukturgitter mit der Atomsonden-Feldionenmikroskopie.
(Prof. Dr. J. Estrin)

Marquardt, Christoph, Dipl.-Ing.:

Lebensdauerabschätzung schwingend beanspruchter Bauteile mittels Künstlicher Neuronaler Netze.
(Prof. Dr. H. Zenner)

Lindermeir, Andreas, Dipl.-Ing.:

Zur Frage der industriellen Fertigung einer Direkt-Methanol-Brennstoffzelle: eine ingenieurwissenschaftliche Betrachtung.
(Prof. Dr. U. Hoffmann)

Dobras, Jens, Dipl.-Ing.:

Klassifikation von Schwingungssignalen technischer Systeme mittels FUZZY-Methoden.
(Prof. Dr. D. Behr)

Schaumann-Peter, Ulrike, Dipl.-Ing.:

Untersuchungen zur Beeinflussung des Abriebverhaltens von Galvannealed-Überzügen durch Änderung der Zinkbadzusammensetzung.
(Prof. Dr. H. Palkowski)

Seiz, Holger, Dipl.-Ing.:

Grundlagenuntersuchungen an Versatzbaustoffen auf Magnesium-Steinsalz-Basis für Endlager und Deponien im Salinar.
(Prof. Dr. W. Knissel)

Grünendick, Torsten, Dipl.-Ing.:

Die Berechnung innenhochdruckgefügter Pressverbindungen.
(Prof. Dr. P. Dietz)

Stichweh, Heiko, Dipl.-Ing.:

Ein Beitrag zur aktiven Dämpfung von Torsionsschwingungen in drehzahlgeregelten mechatronischen Antriebssystemen.
(Prof. Dr. H.-P. Beck)

Jordan-Gerkens, Anke, Dipl.-Chem.:

Entsorgung von Asbestabfällen durch mechanische Faserzerstörung.
(Prof. Dr. E. Gock)

Damjanovic, Tanja, Dipl.-Chem.:

Sol-Gel-Mullitschichten auf C/C-SiC-Verbundwerkstoffen: Precursor-Herstellung, elektrophoretische Abscheidung und Oxidationsschutzwirkung.
(Prof. Dr. G. Borchardt)

Musasa, Tambwe Benoit, Dipl.-Ing.:

Ein Beitrag zur Modellbildung eines elektrischen Antriebssystems mit hydrodynamischer Kupplung.
(Prof. Dr. H.-P. Beck)

Behnke, Ralf, M. Sc.:

Verbesserung der Positionserkennung bei CAR-Systemen durch Kopplung von bild- und trägheitsbasierten Verfahren.
(Prof. Dr. P. Elzer)

Goltz, Michael, Dipl.-Ing.:

Management des Beziehungswissens in der Integrierten Produktentwicklung zwischen Entwicklungsobjekten.
(Prof. Dr. P. Dietz)

Käferstein, Berthold, Dipl.-Ing.:

Reduzierung des Körperschalls in Stahlblech-Konstruktionen durch Nutzung von Fügstellen als Dämpfungselemente.
(Prof. Dr. P. Dietz)

Reek, Regina, Dipl.-Ing.:

Optimierung des Füll- und Härtungsvorgangs von Gießereisandkernen durch 3D-Simulation der Strömungsvorgänge.
(Prof. Dr. B. Tonn)

Wiersch, Petra, Dipl.-Ing.:

Berechnung thermo-elastohydrodynamischer Kontakte bei Mischreibung.
(Prof. Dr. H. Schwarze)

Schimroszyk, Brigitte, Dipl.-Chem.:

Recycling von Yttriumeuropiumoxid aus Altleuchtstoffen.

(Prof. Dr. E. Gock)

Bald, Totnan, Dipl.-Ing. (FH):

Beitrag zur Metallurgie und Verfahrenstechnik des kokslosen erdgasgefeuerten Kupolofens (KLKO).

(Prof. Dr. R. Döpp)

Castagnet, Jean-Frédéric, Dipl.-Ing.:

Herstellung und Charakterisierung von nanopartikelverstärkten elektrolytisch abgeschiedenen Nickelschichten.

(PD Dr. H. Ferkel)

In Klammern ist jeweils der Hauptberichtersteller aufgeführt.

In Heft 14 wurde Frau Dr. Christiane Scharf versehentlich als „Dipl.-Math.“ bezeichnet; korrekt muss es heißen: „Dipl.-Ing.“.